

## LinuxMCE:n asennus ja konfigurointi

Kari Hyypä

Tietotekniikan koulutusohjelman opinnäytetyö  
Ohjelmistotekniikka  
Insinööri (AMK)

KEMI 2012

**TIIVISTELMÄ****KEMI-TORNION AMMATTIKORKEAKOULU****Tekniikan yksikkö**

Tekijä(t):	Kari Hyypä
Opinnäytetyön nimi:	LinuxMCE:n asennus ja konfigurointi
Sivuja (+liitteitä):	47
Päiväys:	6.10.2012
<p>Opinnäytetyön tavoitteena oli asentaa ja ottaa käyttöön LinuxMCE-järjestelmä sekä lisäksi tutkia järjestelmään olennaisesti liittyviä asioita, kuten verkkojakamista ja tietoturvaa. Työssä oli tarkoitus tutkia, mitä tekniikoita liittyy tämänkaltaisen järjestelmän toimintaan.</p> <p>Nykyajan kodissa on useita laitteita, jotka voidaan liittää lähiverkkoon ja jotka pystyvät jakamaan keskenään tietoa, kuten musiikkia. Myös teräväpiirtovideon määrä on räjähdysmäisesti kasvanut viime vuosien aikana samoin kuin Internetin kautta toistettavan median määrä. Tämä valtavan tiedon määrän hallinnointi vaatii keskitettyä ratkaisua. Tähän tarpeeseen ovat tulleet vastaamaan kotiin tarkoitetut palvelinratkaisut ja HTPC:t.</p> <p>Opinnäytetyössä asennettiin LinuxMCE-järjestelmä tietokoneeseen ja sen jälkeen tutkittiin, mitä ominaisuuksia siihen on mahdollista asentaa. Opinnäyteraportissa käsitellään valittuja tekniikoita teoriapohjaisesti ja kokeillaan niiden toimintaa käytännössä.</p> <p>Järjestelmän asennus ja käyttöönotto onnistui hyvin ja toimintaa tutkittiin käytännössä järjestelmien normaaleissa käyttöolosuhteissa. Työn aikana huomattiin, että järjestelmä toimii hyvin palvelinkäytössä etähallinnan ansiosta.</p>	
Asiasanat: Linux, HTPC, palvelin.	

**ABSTRACT**

KEMI-TORNIO UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Technology

Name:	Kari Hyypä
Title:	Installing and configuring LinuxMCE
Pages (+ appendices):	47
Date:	6.10.2012
<p>The object of this study was to install and take in use the LinuxMCE system and also study techniques that are closely related to this kind of system like network-share and security.</p> <p>Nowadays there are lots of devices that can be connected to the home network and can share the information. Also, amount of high-definition video has increased rapidly during recent years as well as media that is streamed through Internet. This huge amount of data requires something called centralized administration. The home server systems and HTPC's have come to meet these demands.</p> <p>In this study, Linux MCE system was installed to the computer. In addition, the features which are possible to install were also studied. Chosen features were discussed in theory in this study and also used in practice.</p> <p>Implementation of system was successful and system was used in real world conditions. During the study I noticed that system works really well in server-use because of the remote management.</p>	
Keywords: Linux, HTPC, server.	

**SISÄLLYSLUETTELO**

TIIVISTELMÄ .....	2
ABSTRACT .....	3
SISÄLLYSLUETTELO .....	4
KÄYTETYT MERKIT JA LYHENTEET .....	5
1. JOHDANTO .....	6
2. PALVELIN JA HTPC .....	7
2.1. Tiedostojen jakaminen .....	8
2.2. Multimedia .....	9
2.3. Liitettävyys .....	11
3. LINUXMCE .....	17
3.1. Ominaisuudet .....	19
3.2. Järjestelmävaatimukset .....	21
4. LINUX MCE:N KÄYTTÖ .....	22
4.1. Asennus .....	22
4.2. Asetukset .....	24
4.3. Etähallinta .....	31
4.3.1. SSH .....	32
4.3.2. PuTTY .....	35
4.3.3. Web-Orbiter .....	36
4.4. Jako-ominaisuudet .....	36
4.5. Streamaus .....	37
5. TIETOTURVA .....	39
5.1. Yleistä .....	39
5.2. Palomuri .....	40
6. FTP .....	41
6.1. Protokolla .....	41
6.2. PureFTP .....	43
6.3. FTP-Palvelin .....	44
7. KOKEMUKSET .....	46
8. LÄHDELUETTELO .....	47

**KÄYTETYT MERKIT JA LYHENTEET**

API	Application Programming Interface
CIFS	Common Internet File System
DLNA	Digital living Network Alliance
DVI	Digital Visual Interface
FTP	File Transfer Protocol
HDMI	High-Definition Multimedia Interface
HTPC	Home Theater Personal Computer
NFS	Network File System
RSH	Remote Shell
SFTP	Secure File Transfer Protocol
S/PDIF	Sony/Philips Digital Interconnect Format
SMB	Server Message Block
SSDP	Simple Service Discovery Protocol
SSH	Secure Shell
UPnP	Universal Plug and Play
VGA	Video Graphics Array

## 1. JOHDANTO

Nykyään kodeissa on useita laitteita, jotka pystytään liittämään kodin lähiverkkoon jossa ne jakavat tiedostoja ja mediaa. Tämä luonnollisesti lisää tiedostojen määrää valtavasti ja yhteinen säilytystila onkin tarpeen organisoinnin helpottamiseksi. HTPC eli kotiteatteritietokone kykenee lähes kaikkeen kuin tavallinenkin tietokone ja nykyään yleistyneet Internetin kautta toistettavat mediat ja lähiverkossa liikkuva tieto hoituvat HTPC:llä. HTPC-laitteille on kehitetty maksullisia sekä maksuttomia järjestelmiä. Yksi niistä on LinuxMCE, joka mediatoiston lisäksi kykenee esimerkiksi kodin automaatiojärjestelmien ohjaukseen. LinuxMCE toimii Kubuntun päällä, Kubuntun toimiessa edelleen taustalla toimintakykyisenä. Tämä mahdollistaa sen, että järjestelmään on mahdollista asentaa muita palveluja, esimerkiksi tiedostopalvelin. /6/, /21/

Opinnäytetyössä asennetaan LinuxMCE-järjestelmä ja otetaan se käyttöön. Lisäksi työssä käydään teoriatasolla läpi erilaisia tekniikoita, jotka liittyvät tämänkaltaisiin järjestelmiin, esimerkiksi tietoturva, palvelimia ja verkkotekniikoita. Työssä tutkitaan myös tiedostopalvelimen, eli FTP-palvelimen pystytystä ja FTP-protokollaa yleisesti.

Työssä käsitellään LinuxMCE-järjestelmää, joka on kehitetty kodin automaatiolaitteiden ja median hallintaan. Työssä käsitellään aiheeseen liittyviä tekniikoita. Työssä selvitetään järjestelmässä käytettäviä tekniikoita, kuten UPnP ja DLNA.

## 2. PALVELIN JA HTPC

Yleensä palvelimella tarkoitetaan fyysistä tietokonetta, joka on tarkoitettu suorittamaan yhtä tai useampaa palvelua, kuten tulostin- tai tiedostopalvelin. Palvelimet sijaitsevat datakeskuksissa erillään tavallisista käyttäjistä ja niitä ylläpitää siihen koulutettu henkilö. /18/

Palvelimeen yhdistäviä tietokoneita kutsutaan asiakkaiksi, eli asiakastietokoneiksi.

Palvelin voi myös tarkoittaa palvelinkäyttöjärjestelmää. Kotikäyttöön tarkoitettu käyttöjärjestelmä tarjoaa värikkään käyttäjäkokemuksen graafisella käyttöliittymällä ja työpöytäsovelluksilla. Palvelinkäyttöjärjestelmän käyttöliittymä ei tarjoa useinkaan graafista käyttöliittymää, vaan käyttö voi tapahtua esimerkiksi merkkipohjaisen käyttöliittymän kautta. Palvelimen käyttöjärjestelmä keskittyy tehokkuuteen, varastointiin ja työkaluihin, jotka helpottavat palvelinohjelmistojen hallintaa. Palvelimien päätarkoitus on suurten kokonaisuuksien hallinta ja niiden täytyy kyetä palvelemaan suuria käyttäjämääriä. /18/

Vielä joitakin vuosia sitten, kun tietokoneet maksoivat nykyistä hintatasoa enemmän, olivat ne myös harvinaisempia. Oli tavallista, että taloudessa oli vain yksi tietokone, jos sitäkään. Mutta nykyään hintojen laskettua kotitietokoneet ovat yleistyneet ja niiden määrä on lisääntynyt. Myös kotikäyttöön tarkoitettut palvelimet ovat nousussa. Samaan aikaan on myös tietoverkkoon liitettävien laitteiden määrä lisääntynyt valtavasti. Pelikonsolit, puhelimet, av-laitteet voivat ottaa yhteyden Internetiin käyttäen esimerkiksi kodin kiinteää Internet-yhteyttä langattomasti tai kiinteästi. /18/

Tämä yhdistettävyyden valtava kasvu aiheuttaa kaaosta. Tiedostojen jakaminen voi olla hyvin vaikeaa. Esimerkiksi, jos tulostin on yhdistetty vain yhteen koneeseen, sen pitää olla yhteydessä verkkoon ja päällä, että sen kautta tulostaminen onnistuu. Sama asia pätee myös muuhun jakamiseen. Videotiedostot, jotka sijaitsevat yhdellä koneella, vaativat suoraan koneeseen yhdistämistä. Tähän ongelmaan on ratkaisuna kotikäyttöön tarkoitettu palvelin. Kotipalvelin tarjoaa keskitetyn sijainnin musiikille, kuville ja videotiedostoille. /18/

HTPC on kodin mediakeskus, joka voi televisioon liitettynä toimia musiikkitoistimena, elokuvien toistajana ja joissakin tapauksissa digitv:nä.

HTPC on käytännössä tietokone, joten siihen on mahdollista asentaa lisäpalveluja. Se voi toimia esimerkiksi tiedostopalvelimena ja talon kaikkien tietokoneiden tulostinpalvelimena. HTPC:n käyttöliittymä on yleensä pyritty rakentamaan helppokäyttöiseksi ja kaukaa käytettäväksi, näin se eroaa merkittävästi perinteisestä PC:n käyttöliittymästä, joka keskittyy suuren informaatiomäärän näyttämiseen pienellä alalla. HTPC:n käyttöliittymä on enemmänkin mediatoistimien, kuten Blu-Ray-soittimen kaltainen. /15/

## **2.1. Tiedostojen jakaminen**

Linux-järjestelmissä käytetään yleisesti Sambaa, kun halutaan jakaa tiedostoja Windows-käyttöjärjestelmälle. Samba on vapaasti jaossa oleva palvelinohjelmisto, joka mahdollistaa SMB-verkkojärjestelmän toimivuuden muussa kuin Windows-ympäristössä ja yhteen sovittaa Linux ja Unix-palvelimet ja Windows-asiakasohjelmat. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä että Linux-palvelin käyttää Sambaa, jotta Windowsilla pääsisi Linuxin tiedostoihin. /41/

NFS (Network File System) on Sun Microsystemsin kehittämä tiedostojärjestelmien jakoon tarkoitettu menetelmä Unix-järjestelmien välillä. Linuxissa on valittavana käyttäjätason ja ydintason NFS-palvelimet. NFS-protokollasta on kolme käytössä olevaa versiota: 2, 3 ja 4. NFS:n versio 1 oli vain SUNin omassa yrityksen sisäisessä testikäytössä. Kun kehitystiimi lisäsi merkittäviä muutoksia versioon 1 ja julkaisivat sen yrityksen ulkopuolelle, he päättivät nimetä sen versioksi 2. /25/

SMB on verkossa toimiva tiedostonjakoprotokolla. SMB tunnetaan myös nimellä CIFS. SMB toimii OSI-mallin kerroksissa sovellustasolla ja tukeutuu alemman tason protokoliin tiedonsiirrossa. Eniten käytetty siirtoprotokolla SMB-protokollassa on NetBIOS TCP/IP:n yli, eli NBT.



SMB toimii siten, että päätelaite lähettää palvelimelle pyynnön ja palvelin vastaa pyynnön mukaisesti. Ainoa poikkeus pyyntö-vastaus-toimintaan on se, kun tapahtuu niin sanottu oplock-lukitus. Oplock on lukitus, jonka päätelaite asettaa tiedostolle palvelimen niin salliessa. Usein päätelaite pyytää oplockia puskuroidakseen tiedostot paikallisesti verkkoliikenteen ja vasteaikojen pienentämiseksi. /10/, /24/

## **2.2. Multimedia**

Tässä osiossa käydään läpi kahta verkkotekniikkaa, jotka mahdollistavat median helpon jakamisen sisäverkossa.

### **DLNA**

DLNA on erilaisten kuluttajaelektroniikka-, tietokone- ja mobiililaitteita valmistavien yritysten liittouma. DLNA:n tarkoituksena on taata eri laitteiden helppo tiedonjako verkkoyhteyden välityksellä. Esimerkiksi digikuvien ja videotiedostojen jakaminen on helppoa DLNA:n välityksellä. DLNA on voittoa tavoittelematon järjestö. DLNA:han kuuluvat mm. HP, Intel, AMD, Microsoft, Nokia, Philips, Samsung, Sony, Pioneer, Motorola ja Toshiba. /8/

DLNA käyttää UPnP:ä median hallitsemiseen, havaitsemiseen ja ohjaukseen. UPnP määrittää laitteiden tyypit, joita DLNA tukee, olkoon se palvelin tai päätelaite ja mekanismit joita käytetään kun otetaan yhteys mediaan verkon yli. DLNA määrittää sen jälkeen rajoitukset, kuten mediaformaatti, enkoodaus ja resoluutio joita laitteen täytyy tukea. /8/

Vuonna 2003 Sony perusti DLNA:n, joka silloin tunnettiin nimellä Digital Home Workin Group. Nimi muuttui nykyiseen muotoonsa 12 kuukautta myöhemmin kun ensimmäiset suuntaviivat DLNA:lle oli määritelty. Home Networked Device Interoperability Guidelines v1.5 julkaistiin maaliskuussa 2006 ja se laajeni saman

vuoden lokakuussa. Muutokset sisälsivät kaksi uutta tuotekategoriaa, mobiililaitteet ja tulostimet. /8/

DLNA myöntää laitteille sertifikaatteja jotka erottavat kuluttajalle ne laitteet, jotka täyttävät DLNA:n asettamat vaatimukset ja takaavat niiden yhteensopivuuden. DLNA-sertifikaatti vaatii että laite on UPnP-yhteensopiva ja laitteen tukissa WLANia, laitteella täytyy olla myös Wi-Fi –sertifikaatti. Vuoden 2011 tammikuussa markkinoilla on yli 9000 DLNA-sertifikoitua laitetta. ABI:n tutkimusten mukaan tällaisia laitteita toimitettiin myyntiin lähes 200 miljoonaa vuonna 2008 ja on arvioitu että vuonna 2012 toimitettujen laitteiden lukumäärä nousee jopa 300 miljoonaan. /8/, /17/

## **UPnP**

UPnP on erilaisten verkkoprotokollien kokoelman joiden on tarkoitus helpottaa erilaisten medialaitteiden yhteistä toimintaa valmistajasta riippumatta. Tarkoituksena on, että UPnP:tä tukevat laitteet pystyvät ”keskustelemaan” toistensa kanssa ilman hankalaksi koettuja säätötoimenpiteitä. /37/, /38/

UPnP käyttää jo olemassa olevia protokollia kuten TCP/IP, HTTP ja XML. UPnP tarjoaa verkkoarkkitehtuurin jotta UPnP:n hallinnoimat verkot eivät vaadi säätämistä käyttäjältä tai verkon hallinnoijalta sillä UPnP tukee automaattista verkkohakua. UPnP sallii laitteen liittyä dynaamisesti verkkoon ja saada IP-osoitteen ja välittää ominaisuutensa pyydettyä. Hallintapisteet (Control points) voivat käyttää UPnP:n APIa saadakseen informaatiota verkkoon kytkeytyneistä laitteista. UPnP mahdollistaakin periaatteessa minkä tahansa laitteen verkkoon kytkemisen, kunhan laite tukee protokollaa. /37/, /38/

Protokolla käyttää SSDP:hen perustuvaa protokollaa etsiäkseen verkon muita UPnP-laitteita. Kommunikointi laitteiden välillä tapahtuu XML:ään perustuvia tietopakettien avulla. Pakettien sisältö koostuu laitteen kuvauksesta ja sen mahdollistamista palveluista. Laitteiden on myös mahdollista aktiivisesti ilmoittaa itsestään verkon sisällä, kuten on mahdollista pyytää tapahtumailmoitusta toisilta laitteilta eri tapahtumista, esimerkiksi musiikkikappaleen vaihtumisesta. /37/, /38/

UPnP ei käytä laitteistoajureita, se on mediariippumaton ja sitä voidaan käyttää millä tahansa käyttöjärjestelmällä. UPnP tarjoaa ohjelmallisen hallinnan ohjelmille, UPnP mahdollistaa kehittäjien kirjoittaa oman käyttöliittymän laitteelle luopumalla valmistajan tarjoamasta käyttöliittymästä. /37/, /38/

UPnP-verkko voi periaatteessa koostua seuraavanlaisesta kokoonpanosta. Lähiverkkoon on kytketty PC, jossa toimii UPnP-palvelin ja hallinta tapahtuu päätelaitteella, joka voi olla esimerkiksi älypuhelin. Päätelaite, joka on kytketty samaan lähiverkkoon voi UPnP-verkon kautta ohjata palvelinta valiten mitä musiikkikappaletta kuuntelee tai mitä videota katsoo. /37/, /38/

### **2.3. Liitettävyys**

Tässä kappaleessa käydään muutamia liitântätapoja, joilla on mahdollista siirtää kuva HTPC:stä televisioon.

#### **Komposiitti**

Komposiittisignaali on analogista ja kuvasignaali siirtyy yhtä johdinta pitkin, toisin kuin esimerkiksi komponentissa. Komposiitti liitetään RCA-liittimellä. Komposiitin etuja on se, että erittäin yleisenä liitântänä se löytyy melkein mistä vain televisiosta. Haittoja on, että komposiitin videosignaalin resoluutio rajoittuu maksimissaan arvoon 720 x 576, joka on PAL-järjestelmän natiiviresoluutio. Kuvanlaatu on myös heikoin erilaisista liitännöistä. Kuvassa 1 näkyy liitin ja sen tunnusvärinä on keltainen, joka erottaa sen muista RCA-liittimistä kuten ääniliittimistä. /20/

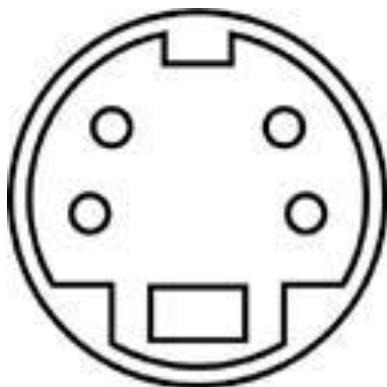


**Kuva 1. Komposiittiliitäntä /1/**

### **S-video**

S-video, tulee sanoista ”Separate video”, joka tarkoittaa vapaasti käännettynä erotettua videota. Tämä tarkoittaa sitä, että videosignaali on jaettu liittimessä kahteen johtimeen, jotka ovat lumajohdin Y ja chromajohdin C. Luma-johtimessa kulkee kirkkaustieto ja tahdistuspulssit ja Chroma-johtimessa väritieto. Liitin on 4-pinninen mini-din. S-video –liitin on analoginen. Kuvanlaatu on parempi kuin komposiitilla johtimien määrän takia, mutta resoluutio on rajoitettu samaan, eli PAL-järjestelmän standardiin. /31/

Kuvassa 2 on nähtävissä S-videon liitin.



**Kuva 2. S-video –liitin /31/**

## Komponentti

Komponenttivideo on analoginen signaali, joka on edellisistä poiketen jaettu kolmeen erilliseen johtimeen. Johtimissa kulkee  $Y P_B P_R$ -signaali. Y-johtimessa kulkee kirkkaustieto ja tahdistuspulssi.  $P_B P_R$ -johtimessa kulkee väritietoon tarvittavat punaisen ja sinisen signaali. Vihreää ei ole tarvetta lähettää, koska se voidaan laskea jo lähetetyistä signaaleista. Komponentti on yleinen liitântätapa esimerkiksi dvd-soittimissa ja pelikonsoleissa. Komponentti kykenee teräväpiirtokuvaan, eli resoluutio voi maksimissaan olla 1920x1080 /19/

Kuvassa 3 on nähtävillä komponenttivideon 3 eri liitintä, joissa kulkee edellä mainitut signaalit.



**Kuva 3. Komponenttikaapelin urosliitin /1/**

## VGA

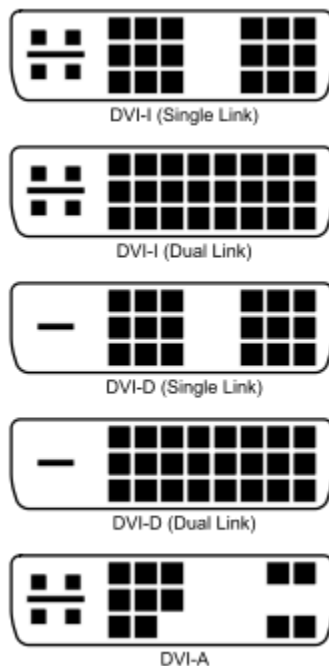
VGA-liitântä eli DE-15 -liitin on IBM:n vuonna 1987 julkaisema analoginen videoliitântä. VGA on yleinen nykyäänkin vaikka digitaaliset liitännät ovat viime vuosien aikana syrjäyttäneet sitä. Liitin on käytössä monitoreissa ja tietokoneen näytönohjaimissa. Kuvassa 4 näkyy VGA-liittimen pinnit. /39/



**Kuva 4. VGA-liitin /39/**

## DVI

DVI on suunniteltu korvaamaan VGA-liitin. DVI:n kautta voi siirtää digitaalista ja analogista signaalia. DVI-liittimestä on olemassa kolme eri mallia. DVI-A on analogiseen videonsiirtoon tehty. DVI-A on liittimenä olemassa vain yhteensopivuuden takia vanhoissa näytöissä, DVI-A on harvinainen. DVI-D siirtää digitaalista videosignaalia ja DVI-I siirtää sekä digitaalista että analogista. DVI-liitännästä ja –kaapelista on myös dual link –versio joka tuplaa datasiirtonopeuden, jolloin se mahdollistaa suuremman resoluution ja virkistystaajuuden. Kuvassa 5 näkyvät erilaiset DVI-liittimet. /9/



**Kuva 5. DVI-liittimet /9/**

## HDMI

HDMI on ensimmäinen ja ainoa valmistajien taholta tuettu pakkaamattoman äänen ja videon siirtotie. Koska HDMI kykenee siirtämään niin kuvaa kuin ääntäkin se helpottaa kotiteatterin kaapeliviidakkoa. Koska HDMI on digitaalinen siirtotie, häviöitä ei synny AD-muunnoksissa ja laadun heikkenemistä ei tapahdu. HDMI on tukenut lomittelematonta teräväpiirtokuvaa versiosta 1.0 alkaen, joka on maksimiresoluutioltaan 1920x1080p. /11/, /12/, /13/

Voisi sanoa, että HDMI on DVI-liitin pienemmällä liittimellä ja äänensiirrolla. HDMI:n standardi määriteltiin vuoden 2002 joulukuussa. HDMI:n standardi määrittelee liittimen koon ja muodon, kuvassa 6 on nähtävissä standardin mukainen uros-liitin. /11/, /12/, /13/



**Kuva 6. HDMI-liitin /11/**

HDMI:n ensimmäinen versio 1.0 julkistettiin joulukuussa 2002. Sen jälkeen ovat ilmestyneet versiot 1.1, 1.2, 1.2a, 1.3, 1.3a,b,c ja 1.4. Suurimmat uudistukset ovat tulleet versioissa 1.3 ja 1.4. HDMI:n eri versiot ovat keskenään yhteensopivia. /12/, 13/

HDMI versiossa 1.3 tuli uutena ominaisuutena mm. uusi mini-liitin. Mini-liitin on tarkoitettu teräväpiirtoon kykeneville kameroille ja vastaaville pienille laitteille joihin ei ole järkevää laittaa normaalikokoista liitintä. Väritoistoon kiinnitettiin huomiota ja 1.3 nosti värisyvyyden 24 bitistä jopa 48 bittiin. myös värin valinnasta poistettiin

rajoitukset, nyt esimerkiksi televisiot voivat valita värimaailman entistä tarkemmin. /12/, /13/

1.4 versiossa tuli isoja uudistuksia, ensimmäinen niistä on ethernet-tuki, jonka ansiosta HDMI-kaapelia voi käyttää lähiverkon luontiin. Tiedonsiirtonopeudeksi luvataan maksimissaan 100 Mb/s ja HDMI-laitteet voivat määritysten mukaan jakaa omaa yhteyttään muille laitteille. Esimerkiksi Blu-ray –soitin, joka on verkkoon yhteydessä WLANilla, voi jakaa oman Internet-yhteytensä television käyttöön HDMI-kaapelia pitkin. /11/, /12/, /13/

Toinen suuri uudistus on äänen paluukanava, tämä mahdollistaa äänen kaksisuuntaisen siirtämisen. Tämä toiminto mahdollistaa esimerkiksi television äänen siirtämisen vahvistimeen, jolloin ne kuuluvat vahvistimen kautta. Kolmas uudistus on 3D-kuvan siirtäminen. Myös maksimiresoluutio on parantunut 1.4 –versiossa, ollen nykyään 4096x2160 2D-kuvalle. Jatkossa samalla kaapelilla onnistuu kahden 1080p videon samanaikainen siirtäminen. HDMI on jatkuvan kehityksen alla, uusin versio 1.4a, julkaistiin lokakuussa 2011. /12/

## **Ääni**

S/PDIF on Sonyn ja Philipsin yhteistyönä kehittämä standardi digitaalisen audion siirtämiseen. Tiedon siirtoon käytetään optista Toslink-kaapelia tai koaksaali RCA –kaapelia. S/PDIF kykenee siirtämään pakattua ja pakkaamatonta audiota. Pakkaamattoman audion näytteenottotaajuus on rajoitettu 48 kilohertsiin. /32/

Toslinkiä käytetään digitaaliseen äänensiirtoon. Toslinkiä kutsutaan myös optiseksi liitännäksi, sillä siirtoon käytetään valoa. Sähkösignaali muutetaan valosignaaliksi lähetysmoduulissa ja vastaanottomoduulissa valo muunnetaan takaisin sähköiseksi. Siirtotie on digitaalinen, joten pienet virheet voidaan korjata ennalleen. Toslink kykenee siirtämään monikanavaääntä. Äänen siirtämiseen voidaan käyttää myös koaksaali RCA-kaapelia, joka on Toslinkin kanssa yhtenevä muuten, mutta siinä ei tapahdu ylimääräistä konvertointia. /36/



### 3. LINUXMCE

LinuxMCE on kodin automaation hallinnointiin soveltuva ohjelmisto, se toimii niin HTPC-käytössä kuin myös tiedostopalvelimena. LinuxMCE:n on kuitenkin tarkoitus olla enemmänkin kuin pelkkä mediapalvelin, sen avulla on mahdollista hallita talon lämmitystä ja valoja. /6/

Voidaan ajatella seuraava tilanne, joka on mahdollista toteuttaa. Järjestelmän käyttäjä on saapumassa kotiinsa ja muuttaa skenaarioksi "matkalla kotiin". Tämä esiohjelmoitu skenaario suorittaa haluttuja tehtäviä. Se voi nostaa asunnon lämpötilaa ylemmäs, sytyttää valot taloon. Tällainen skenaario edellyttää, että kotiin on asennettu LinuxMCE:n tukema automaatiojärjestelmä. Tämänkaltaisia tuettuja ja tunnettuja järjestelmiä ovat esimerkiksi X-10 ja Z-Wave. Nämä automaatiojärjestelmät kytketään LinuxMCE:n ja ohjattavan laitteen välille sähköverkkoon ja toteuttavat LinuxMCE:ltä tulleita komentoja. /3/, /42/

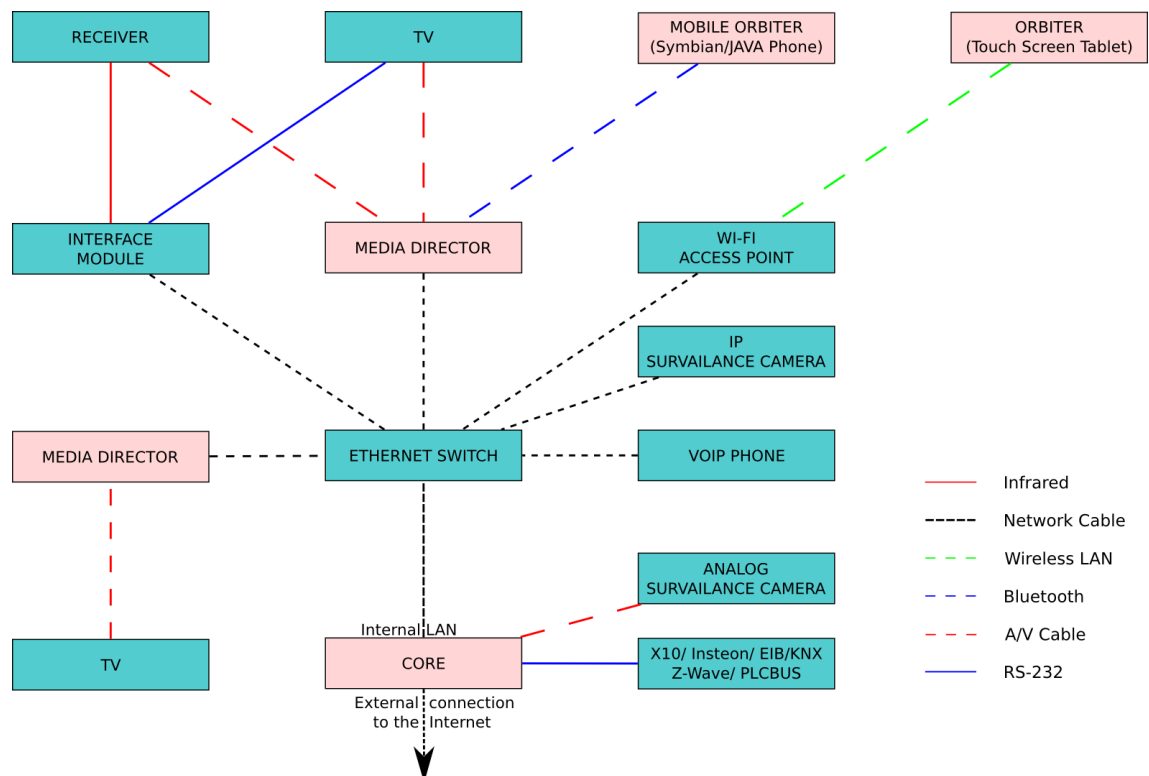
LinuxMCE voi koostua kolmesta erilaisesta kokoonpanosta, Coresta, Media-directorista ja Hybridistä. Coreja ja hybrideja voi olla vain yksi, mutta media directoreita useampia. Core on pääkomponentti multimediaverkossa. Core sisältää kaikki verkkoasetukset ja toimii serverinä ja tiedostopalvelimena. Kun media director –laite kytketään verkkoon, Core havaitsee sen ja kaikki sen tarjoama informaatio sijainnista, toiminnoista tallennetaan Coreen. Core-palvelin tarjoaa LinuxMCE:n Web admin hallintatyökalun kaikille järjestelmään tuleville laitteille, joten Core voi hallita kaikista järjestelmän koneista. Tämän etähallittavuuden ansiosta Core ei tarvitse välttämättä minkäänlaisia hallintalaitteita, kuten monitoria, näppäimistöä tai hiirtä, joten sen voi sijoittaa esimerkiksi komeroon tai muualle piiloon. Core PC osaa myös tarjota ns. netbootin media directoreille verkon kautta. Netboot tarkoittaa käyttöjärjestelmän käynnistystä verkon yli. Käyttöjärjestelmä on serverillä ja se ladataan käynnistettävän laitteen keskusmuistiin. Tämän ansiosta järjestelmän hallinnointi on helpompaa, koska esimerkiksi vain core pc pitää päivittää. /5/

Media Director on laite, joka ohjaa median näyttölaitteeseen. Jokainen Media Director on yhdistetty Coreen lähiverkon kautta. Toisin kuin Core, suurta kiintolevytilaa ei

vaadita, koska median toisto tapahtuu lähiverkon avulla Corelta. Kuitenkin median käsittely tapahtuu media directorissa, joten prosessointitehon tarve riippuu mediasta. /21/

Hybridi on kahden edellisen risteys ja onkin lähimpänä perinteistä HTPC:tä. Hybridi suorittaa Coren ja mediadirectorin tehtäviä. Järjestelmässä voi olla kerrallaan vain yksi Core, joten jos hybrid on käytössä niin se korvaa Coren. /16/

Kuvassa 8 näkyy LinuxMCE:n järjestelmän laitteiden suhde toisiinsa verkossa. Ulko-verkon ja sisäverkon välissä toimii Core, johon on liitetty verkkokytin ja verkkokyttimeen on liitetty kaikki verkon muut laitteet. Tällaisella järjestelyllä Coren on mahdollista hallita verkon muita laitteita ja tunnistaa verkkoon lisätyt laitteet. Coren toimiessa palomuurina ja DHCP-palvelimena, järjestelmästä saa parhaan hyödyn. /5/



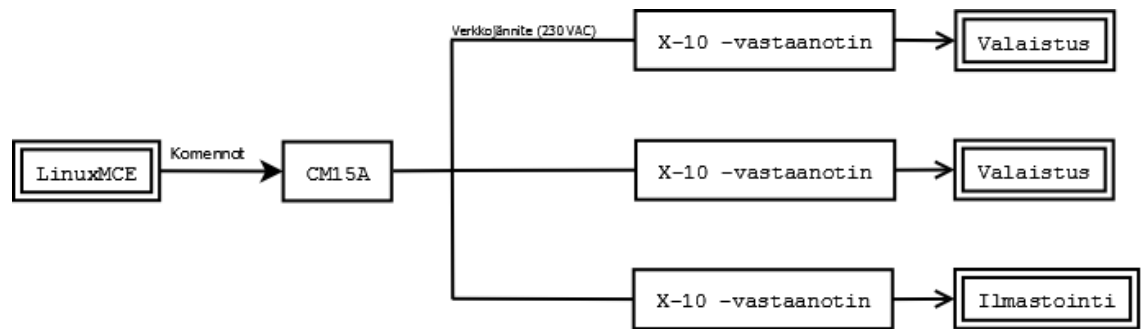
**Kuva 7. Verkon diagrammi /5/**

### 3.1. Ominaisuudet

LinuxMCE hallitsee ja organisoi mediaa metadataan perustuvan infon avulla. Jos MCE on asennettuna useisiin koneisiin ympäri taloa ja käytössä on LinuxMCE yhteensopiva matkapuhelin niin esimerkiksi, jos elokuvaa katsotaan yhdessä huoneessa ja huoneesta poistutaan puhelin taskussa toiseen huoneeseen, jossa on tietokone päällä. LinuxMCE osaa jatkaa elokuvan näyttämistä kyseisessä huoneessa, media siis ”seuraa” mukana, kunhan järjestelmällä on tieto käyttäjän sijainnista. Seurausominaisuus voidaan helpoiten toteuttaa Bluetoothin avulla matkapuhelimessa tai vaihtoehtoisesti RFID-korttien avulla. /6/

Yhdistettynä valaistuksen kontrollointiin, LinuxMCE kykenee himmentämään tai sammuttamaan valot elokuvaa katsottaessa ja puhelinjärjestelmään yhdistettynä elokuva voidaan keskeyttää puhelun tullessa. /6/

LinuxMCE on yhteensopiva seuraavien automaatiojärjestelmien kanssa, X-10, KNX/EIB, Z-Wave, EnOcean ja Insteon PLC. Näiden avulla on mahdollista tehdä erilaisia skenaarioita, esimerkiksi valot voivat sammua liikkeentunnistimen avulla, kun joku astuu huoneeseen, liikkeentunnistin huomaa tämän ja sytyttää valot. Tai sitten valot voi sytyttää etänä vaikkei olisikaan kotona. On myös mahdollista luoda skenaario, jossa valot syttyvät tiettyyn kellonaikaan, esimerkiksi samaan aikaan auringonnousun kanssa ja sammuvat tiettyä kellonaikana. X-10 –järjestelmä liitetään LinuxMCE-järjestelmään CM15A-moduulin kautta, joka yhdistetään Core-koneeseen USB-portin välityksellä. CM15A toimii välikätenä LinuxMCE:n ja X-10 –protokollan välillä ja muuntaa LinuxMCE:ltä tulevat komennot X-10 –komennoiksi. X-10 –järjestelmä sisältää vähintään 2 laitetta, lähettimen ja vastaanottimen, nämä laitteet liitetään seinäpistorasioihin. Kuvassa 9 on karkea kaavakuva X-10 –järjestelmän kytkemisestä kotiin. CM15A-moduuli toimii myös RF-taajuuksilla, joten laitteen ohjaaminen on mahdollista myös mukana tulevalla kaukosäätimellä. Laitteet lisätään LinuxMCE:hen Admin-hallintapaneelin kautta. /4/, /6/, /41/



**Kuva 8. X-10 -järjestelmä**

LinuxMCE osaa myös hallita lämmitysjärjestelmää, kytkentä on hyvin samankaltainen valaistuksen kanssa, jos käytetään samaa X-10 -protokollaa. Lisäksi tarvitaan termostaatti ja lämmönmittausjärjestelmä, jotta lämpötilan säätäminen onnistuu. Laitteet lisätään kuten valaistuksessakin, LinuxMCE:n hallintapaneelin kautta. Omien skenaarioiden tekeminen onnistuu myös lämmitysjärjestelmälle, esimerkiksi töistä kotiin tullessa voi matkan aikana ilmoittaa puhelimen etäyhteydellä LinuxMCE:lle kotiintulostaan, jolloin lämpö voidaan kytkeä päälle, jos se on energiansäästön takia säädetty pienelle. /3/

LinuxMCE havaitsee automaattisesti VoIP-puhelimet, VoIP-puhelimet käyttävät tekniikkaa, jonka avulla puhetta siirretään reaaliaikaisesti Internetin tai muun IP-protokollaa käyttävän verkon yli. LinuxMCE pystyy ohjaamaan turvakameroita ja asettamaan hälytyksen päälle ja pois. Valojen ohjaukseen yhdistettynä LinuxMCE kykenee ottamaan tunkeilijoista kuvan valvontakameran välityksellä ja kytkemään samalla valot päälle, jotta kuva olisi mahdollisimman valoisa. Puhelimeen yhdistettynä LinuxMCE lähettää myös kuvan tunkeutujasta käyttäjän matkapuhelimeen. On myös mahdollista hallita av-laitteita, joiden avulla käyttäjä itse voi puhua tunkeutujalle. Tämä tietenkin edellyttää yhteensopivaa laitteistoa. /6/

### 3.2. Järjestelmävaatimukset

Core järjestelmän vaatimukset ovat erilaiset kuin Media director ja Hybrid – järjestelmillä, koska ne tekevät eri asioita. Järjestelmävaatimukset Corelle ovat vaativimmat, koska se hallinnoi koko verkkoa. Kaksiytiminen prosessori suurella keskusmuistimäärällä on suositeltavaa Corelle. Lisäksi Core toimii kaiken tiedon varastona, joten suuri kiintolevytila on vaatimus. Kaksi verkkokorttia on myös tarpeen mikäli haluaa täyden hyödyn järjestelmästä. Kahden verkkokortin avulla Core toimii rautapalomuurina ja DHCP-palvelimena. Hybridi tarvitsee tehokkaan koneen kuten Corekin, mutta sen lisäksi vaaditaan samanlaiset mediaominaisuudet kuin media directorikin, koska se toimii median toistajanakin. /5/, /16/

Media Directorin laitevaatimukset eroavat kahdesta edellisestä. Suurelle varastotilalle ei ole tarvetta. Median käsittely tapahtuu paikallisesti jolloin prosessoritehon tarve riippuvainen median vaativuudesta. Media Director toimii myös median esittäjänä, joten tehokas näytönohjain hyvän äänikortin lisäksi on tarpeen. /21/

Koneessa johon asensin LinuxMCE:n on jo vanhahtavaa rautaa, mutta tällaiseen kokeilukäyttöön riittävä. Käytössäni oli vain yksi kone johon asensin LinuxMCE:n, joten sen täytyi olla hybridi, jonka kokoonpano oli seuraavanlainen.

- AMD Athlon 64 3700+ Prosessori
- 2GB DDR400 RAM-muistia
- ATI X850XT Näytönohjain
- 300GB Seagate Kiintolevy
- Asus A8R-MVP Emolevy

Suurimmat hidastelut huomasin hitaassa kiintolevyssä, joka aiheutti pitkäänkin kestäviä lukuoperaatioita, muutoin koneen nopeus riitti median toistoon.

## 4. LINUX MCE:N KÄYTTÖ

Tässä osiossa käydään tarkemmin läpi LinuxMCE:n asennusta ja tärkeimpiä ominaisuuksia joita kykenin testaamaan. Asensin LinuxMCE:stä version 8.10, koska se oli projektin aloitushetkellä ajantasaisin. LinuxMCE toimii Kubuntun päällä. Kubuntu on Ubuntun rinnakkaisjakelu, joka käyttää KDE-työpöytäympäristöä Ubuntussa tulevan Unityn sijaan.

### 4.1. Asennus

Asennus suoritetaan kuin minkä tahansa käyttöjärjestelmän asennus, asennuksen voi suorittaa käyttäen DVD-levyä tai USB-muistia, USB-muistilta asennettaessa on otettava huomioon, että Biosin täytyy tukea USB-aseman kautta käynnistämistä. Asennuksessa on huomioitavaa, että se tyhjentää kokonaan kiintolevyn jolle se asennetaan. Asennuksen aikana on oltava toimiva Internet-yhteys, sillä tietoa ladataan Internetin kautta huomattava määrä.

1. Asennus käynnistetään DVD:ltä ja valitaan valikosta ”Install Linux MCE”
2. Seuraavaksi valitaan seuraavat perusasetukset:
  - Kieli
  - Sijainti
  - Näppäimistön asettelu
  - Käyttäjänimi ja salasana
3. Annetaan asennuksen kopioida vaadittavat tiedostot kiintolevylle ja poistetaan levy asemasta koneen sitä pyytäessä.
4. Asennuksen jälkeen aukeaa Kubuntun työpöytä jossa on LinuxMCE-pikakuvake, tästä aukeaa varsinainen asennus, on mahdollista että asennus pyytää salasanaa tässä vaiheessa.

Asennuksen valmistuttua, kone käynnistyy uudelleen ja lisää sovelluksia ladataan Internetistä jonka jälkeen käynnistyy AV Wizard, joka opastaa kuva- ja ääniasetusten

asettamisessa. Jos käytetään muuta kuin VGA-kaapelia, ruutu on musta, jolloin on painettava nappia, joka vastaa haluttua liitäntätyyppiä. Liitännät ja niitä vastaavat näppäimet näppäimistöllä ovat taulukon 1 mukaiset

**Taulukko 1. Liittimen valinta näppäimistöllä**

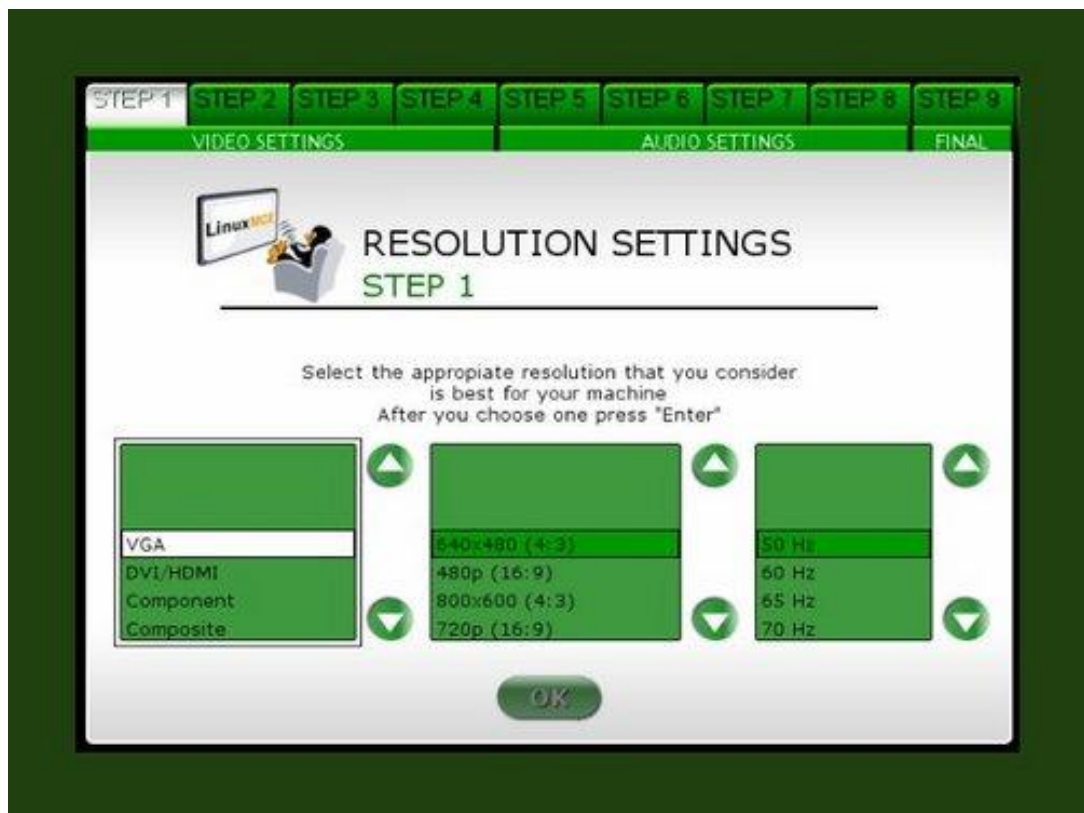
Liitäntä	Vastaava kirjain	Liitäntä	Vastaava kirjain
DVI	1	S-video	5
VGA	2	DVI-2	Q
Komponentti	3	VGA-2	W
Komposiitti	4	LVDS	L

## 4.2. Asetukset

Koska LinuxMCE:n on tarkoitus toimia ja näyttää käyttäjälle tavalliselta medialaitteelta tietokoneen sijasta, sen kuva- ja ääniasetusten konfigurointi on hyvin erilaista verrattuna tavalliseen Linux-koneeseen. AV Wizard on työkalu, jonka avulla valitaan LinuxMCE:n graafinen ulkoasu sekä kuva- ja ääniasetukset. AV-Wizard käynnistyy kun järjestelmä käynnistetään ensimmäistä kertaa asennuksen jälkeen. Tämän jälkeen käynnistys ei tapahdu ellei käyttäjä erikseen käynnistä sitä. /1/

### Kuva- ja ääniasetusten määrittely

Asennuksen jälkeen määritellään kuva- ja ääniasetukset. kuvassa 10 on ensimmäinen valintaruutu. Tässä valikossa valitaan mitä liitäntää käytetään näytönohjaimen ja monitorin välillä sekä resoluutio ja virkistystaajuus. /1/

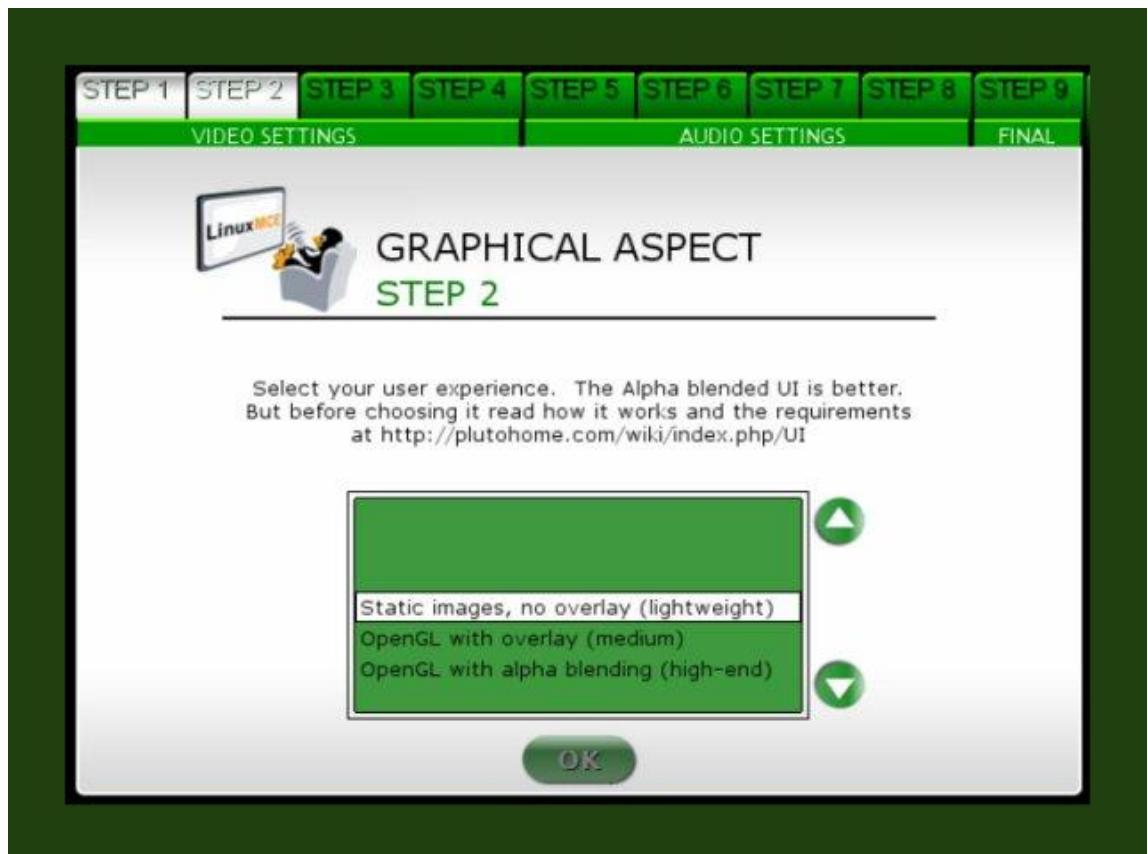


Kuva 9. Liitännätavan valinta /1/



Tässä vaiheessa kun on valittu haluttu resoluutio ja liitäntätyyppi, valitaan käyttöliittymän ulkoasu. LinuxMCE:n käyttöliittymä on suunniteltu katseltavaksi television ruudulta noin 3 metrin päästä. Tällä hetkellä käyttöliittymästä on olemassa 3 eri versiota, jotka eroavat toisistaan niin ulkoasun kuin suorituskykyvaatimustenkin osalta. /1/

Tällä hetkellä graafisesti edistynein käyttöliittymä toimii ainoastaan Nvidian näytönohjaimilla. Käyttäjän ollessa epävarma siitä, mikä käyttöliittymä on toimivin omalla koneella, LinuxMCE:ssä on grafiikan testaus -ominaisuus, joka testaa näytönohjaimen kyvyt näyttää grafiikkaa. Käyttöliittymän vaihtaminen onnistuu suorittamalla ”AV-Wizard” uudelleen käynnistyksen yhteydessä painamalla shift-näppäintä tai valikon kautta. /1/



Kuva 10. Käyttöliittymän ulkoasu /1/

**Static Images.**

Kuten nimestäkin voisi päätellä, tämä vaihtoehto käyttää staattisia paikallaan olevia kuvia. Tämä vaihtoehto toimii lähes kaikilla alustoilla ja on koneen suorituskyvyn kannalta nopein. Erityisiä ajureita ei vaadita. Tämä on myös peruskäyttöliittymä ja voisi sanoa, että jos Kubuntun työpöytä toimii niin myös tämä toimii. /30/

Kun mediatiedosto, esimerkiksi elokuva käynnistetään, se näkyy koko näytöllä ja korvaa näkyvän käyttöliittymän. Jos mediaa katsottaessa tulee tarvetta valikon käyttämiseen, media pienenee ruudun alanurkkaan ja loppuosa näytöstä on varattuna valikolle. Jos haluat palata päävalikkoon tekemään jotain muuta, media on piilotettuna sillä välin kun päävalikko on näkyvissä. /30/



Kuva 11. Static Images /30/

### OpenGL with overlay

Tämä käyttää liikkuvaa kuvaa taustalla ja on kevyempi versio uudesta Openglideen perustuvat käyttöliittymästä. Tämä vaatii näytönohjaimelta tuen OpenGLille ja XDamagelle. Tätä vaihtoehtoa käytettäessä esiin tuleva valikko peittää taustalla olevan median. /30/



Kuva 12. OpenGL with overlay /30/

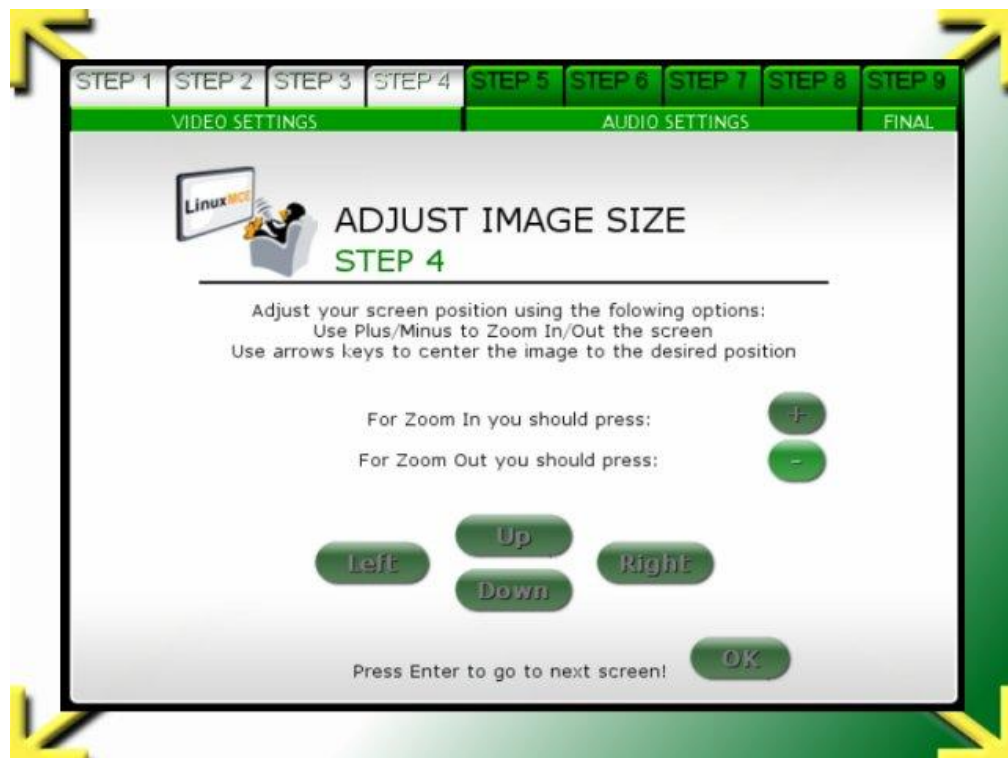
### OpenGL with alpha blending

Tässä käyttöliittymässä media on aina kokoruudulla, ei ikinä piilossa eikä se koskaan häviä. Jos mitään mediaa ei katsella, LinuxMCE lataa Flickr.com –sivustolta kuvia joita näytetään taustalla näytönsäästäjän tapaisesti. Kun media- tai päävalikko on näkyvillä, se on osaksi läpinäkyvä ja tausta näkyy läpi. Tämä käyttöliittymä sisältää kolmiulotteiseen mediaselaimen, joka näyttää mediatiedostot eräänlaisen 3D-kuution sivuilla. /30/



Kuva 13. OpenGL with alpha blending /30/

Tässä valikossa AV wizard pyytää säätämään kuvan kokoa. Ruudulla näkyvillä +/- -napeilla säädetään kuvan kokoa ja nuolilla säädetään kuvan keskitystä. Tarkoitus on, että keltaiset nuolet ovat ruudun nurkissa. Tämä säätö vaikuttaa LinuxMCE:n käyttöliittymän näkyvyyteen, elokuvat ja muu media näkyvät aina koko näytöllä eikä tällä säädöllä voi vaikuttaa siihen.



**Kuva 14. Kuvan koon muokkaus /1/**



Tässä vaiheessa asetetaan ääniasetukset. Jos äänivalinta tehdään oikein, kaiuttimista kuuluu testiääni ja tiedät kaiken olevan oikein. Valittavana ovat kuvassa 16 näkyvät valinnat eli analoginen stereo, johon käytetään lähes jokaisesta koneesta löytyvää 3,5mm stereoliitainta. SPDIF coaxial on koaksiaaliliitäntä, jonka liittämiseen käytetään yleensä rca-liitintä, SPDIF optical on optinen liitäntä johon käytetään erityistä toslink-liitintä. Näistä kaksi edellistä tukevat monikanavaääntä. Viimeisenä on mahdollisuus äänettömään käyttökokemukseen.



**Kuva 15. Äänilähdön valinta /1/**

Tämän jälkeen käydään vielä äänenvoimakkuuden sopiva asetus läpi ja jos järjestelmästä löytyy tukea, niin av wizard tarkastaa monikanavaäänien tuen.

Viimeinen valintaruutu.

Kuvassa 17 näkyy viimeinen valintaruutu. Tässä ruudussa voidaan tarkastella kokonaiskuvaa edellisissä valikoissa tehdyistä valinnoista. Jos valitut asetukset ovat tyydyttävät, klikataan ”I agree” ja järjestelmän päivitys alkaa.



**Kuva 16. Konfirmaatioruutu /1/**

Järjestelmän päivitettyä uudet asetukset, LinuxMCE käynnistyy. Tämän jälkeen voi aloittaa järjestelmän muokkaamisen.

#### **4.3. Etähallinta**

LinuxMCE:n etähallinta onnistuu käyttämällä selaimella ”web admin” hallintapaneelia tai vaihtoehtoisesti ”web orbiter” ohjelmaa. ”web orbiter” on selaimella tai erillisellä ohjelmalla käytettävä hallintaohjelma, jonka ulkoasu on samanlainen kuin kuvassa 12

oleva LinuxMCEn päänäkö. Hallinta onnistuu myös käyttämälle Android-käyttöjärjestelmälle tehtyä ”LinuxMCE QOrbiter” ohjelmaa käyttäen. Ohjelma on vasta beta-testausvaiheessa eikä sen toiminta ole luotettavaa. Selaimella käytettävä hallintapaneeli on aina käytettävissä, mutta Web orbiter joudutaan asentamaan erikseen. Perinteisesti Linuxia on voinut hallita etänä SSH:n kautta, niin myös tässä järjestelmässä. Windowsin kautta saa yhteyden PuTTYn avulla. /36/

#### 4.3.1. SSH

SSH on protokolla, joka on tarkoitettu salattuun tietoliikenteeseen. Yleinen käytötapa SSH:lla on toisen koneen etäkäyttö. SSH suunniteltiin korvaamaan Telnet-protokolla ja ohjelmistot rlogin sekä rsh, jotka eivät tarjonneet riittävää tiedonsuojausta. Eräs suuri ongelma näissä oli se, että tieto lähetettiin salaamattomana verkon yli, jonka takia ne haluttiin korvata kehittyneemmällä SSH:lla. /2/

SSH, eli Secure Shell on suosittu, tehokas ohjelmistolähtöinen lähestymistapa tietoverkon turvallisuuteen. Aina kun dataa lähetetään tietokoneelta verkkoon, SSH automaattisesti salaa sen, kun data saavuttaa kohdepisteensä, SSH purkaa salauksen. Tätä sanotaan läpinäkyväksi salaukseksi, käyttäjä voi työskennellä normaalisti, tiedostamatta sitä että yhteys on turvallisesti suojattu verkossa. SSH käyttää modernia salausalgoritmia ja se on tarpeeksi tehokas löytyäkseen tietoturva vaatimuksiltaan kriittisistä ohjelmistoista suurissa yrityksissä. /2/

SSH:lla on asiakas/palvelin arkkitehtuuri. Palvelin-ohjelmisto asennettuna hyväksyy tai hylkää tulevat yhteyspyynnöt. Käyttäjät voivat suorittaa asiakas-ohjelman ja tehdä näitä pyyntöjä palvelimelle. /2/

#### Historia

SSH:n ensimmäisen version kehitti Tatu Ylönen Helsingin yliopistossa vuonna 1995. Ensimmäisen version tarkoitus oli tarjota vaihtoehto rcp/rsh/rlogin kolmikolle. Heinäkuussa 1995 SSH1 julkaistiin ilmaisena versiona lähdekoodeineen, joka salli

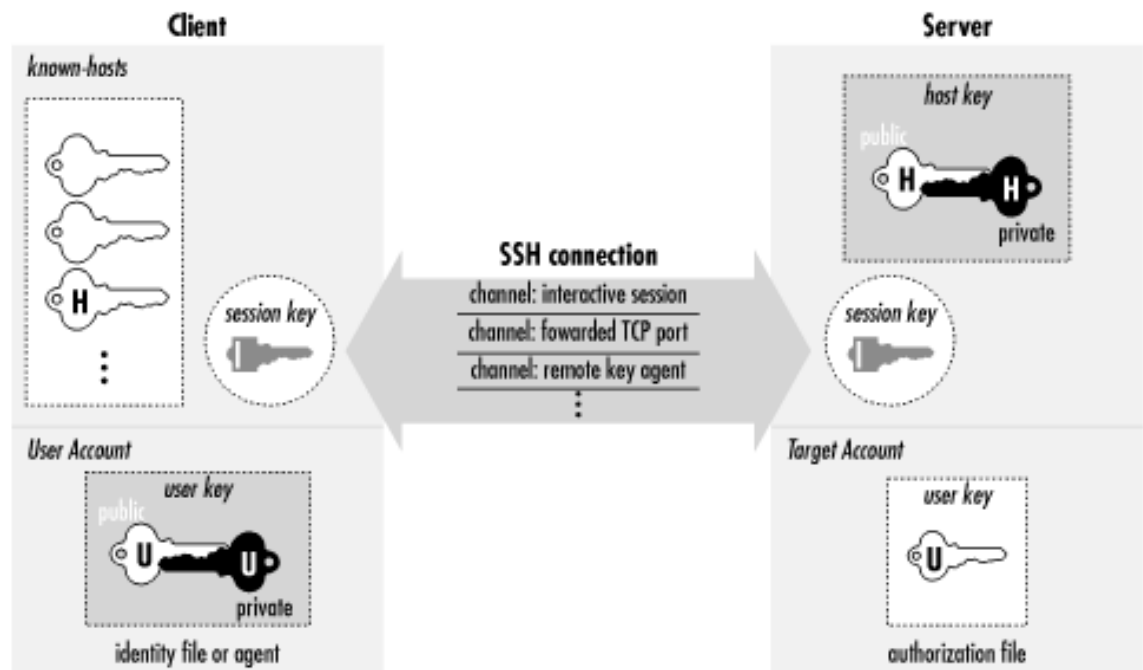


käyttäjien kopioida ja käyttää ohjelmaa ilman maksua. Vuoden loppuun mennessä arviolta 20 000 käyttäjää yli 50 maassa käytti SSH1:stä ja Ylönen sai päivittäin 150 sähköpostitukipyyntöä. Vastatakseen käyttäjien tarpeeseen Ylönen perusti SSH Communications Ltd:n, SCS:n, ohjelman kaupallistamiseksi, jatkokehityksen turvaamiseksi ja ylläpitämiseksi. /2/

Saman vuoden aikana, eli 1995 Ylönen dokumentoi SSH-1 –protokollan.

Vuonna 1998 SCS julkaisi ohjelmistotuotteen ”SSH Secure Shell” (SSH2), joka perustui SSH-2 –protokollaan. SSH2 ei kuitenkaan korvannut SSH1:stä käytössä kahdesta syystä. SSH2 ei sisältänyt samoja käytännöllisiä ominaisuuksia ja konfigurointimahdollisuuksia jotka olivat SSH1:ssä, toiseksi, SSH2 sisälsi rajoitetumman lisenssin. Alkuperäinen SSH1 oli jaossa ilmaiseksi. SSH1:n uudemmat versiot olivat edelleen ilmaiseksi jaossa kunhan tuotetta ei myyty katteen toivossa tai palveluna käyttäjälle. SSH2 oli kaupallinen tuote. Kun SSH2 ensimmäisen kerran julkaistiin, suurin osa SSH1:n käyttäjistä näki vain muutamia selkeitä etuja SSH2:ssa ja jatkoivat vanhan käyttöä. /2/

### Arkkitehtuuri



Kuva 17. SSH arkkitehtuuri /2/

SSH:ssa on useita erillisiä toisiinsa liittyviä komponentteja, kuvassa 18 näkyy pääkomponentit ja niiden yhteys toisiinsa. /2/

- **Server**

Palvelinohjelma, joka sallii tulevat SSH yhteydet koneeseen, käsittelee käyttäjävarmennukset ja niin edelleen. Useimmissa UNIXin SSH toteutuksissa, palvelin on sshd

- **Client**

Palvelu, joka yhdistää SSH-palvelimeen ja tekee pyynnöt.

- **Session**

Olemassa oleva yhteys ”Clientin” ja ”Serverin” välillä. Sessio alkaa kun asiakas onnistuneesti tunnistautuu palvelimelle ja päättyy kun yhteys suljetaan.

- **Key**

Pieni datamäärä, yleensä kymmenistä tuhansiin bitteihin jota käytetään parametrina salausalgoritmeihin kuten viestien salaamiseen.

## **OpenSSH**

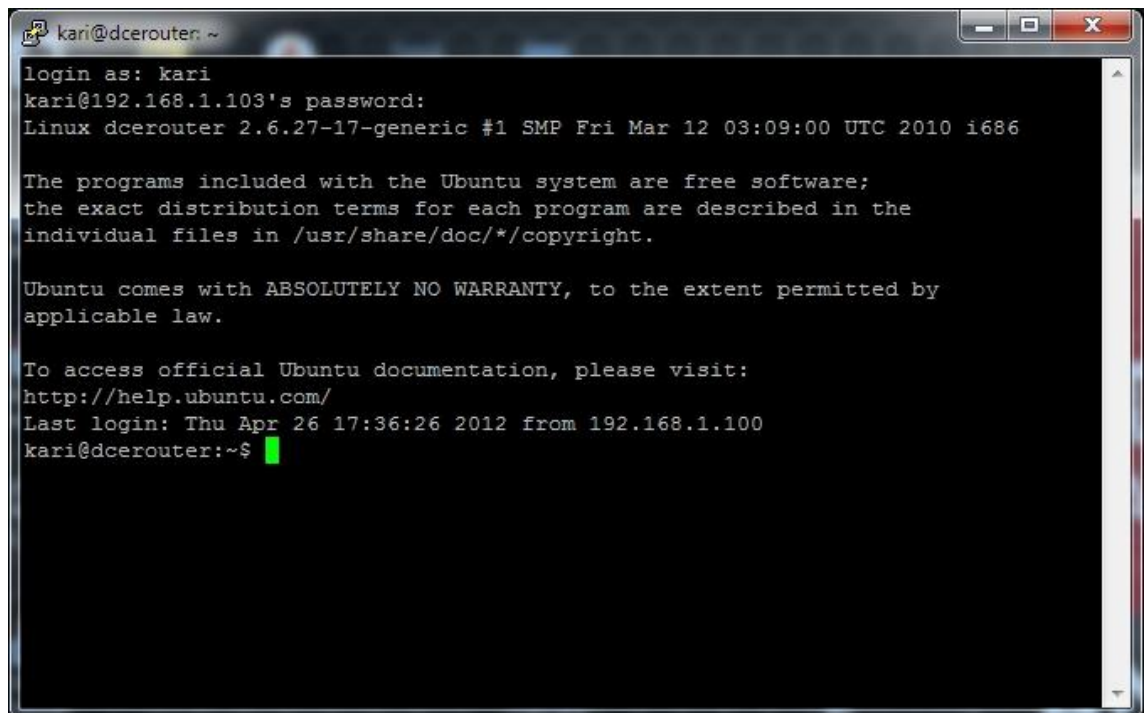
OpenSSH on johdannainen alkuperäisestä Tatu Ylösen julkaisemasta SSH:n versiosta 1.2.12. Tämä oli viimeinen riittävän vapaa versio jälleenkäytettäväksi projektissa. Nopeasti version 1.2.12 julkaisun jälkeen uudemmat versiot kiristivät lisenssiehtoja. OpenSSH:n on tarkoitus olla ilmainen korvaava versio SSH:lle niille, jotka eivät halua siitä maksaa. /2/

### 4.3.2. PuTTY

PuTTY on avoimen lähdekoodin pääteohjelma Windowsille SSH-, Telnet- ja Rlogin -verkkoprotokollille. Näitä protokollia käytetään kun halutaan ottaa etäyhteys toiseen koneeseen verkon kautta. PuTTY toimii asiakasohjelmana tälle sessiolle. /29/

Yksinkertaisesti selitettynä, ajat PuTTYn Windows-käyttöjärjestelmässä ja yhdistät esimerkiksi UNIX-koneeseen. PuTTY avaa ikkunan ja kaikki siihen kirjoitetut merkit lähetetään suoraan UNIX-koneelle, ja kaikki UNIX-koneen merkit näkyvät tässä samassa ikkunassa. Joten voit käyttää UNIX-konetta konsolin kautta samoin kuin istuisit itse koneen äärellä. Kuvassa 19 on nähtävissä PuTTY kirjautumisen jälkeen.

PuTTY toimi hyvin ja alun jälkeen otinkin monitorin pois LinuxMCE:stä, koska sille ei juuri ollut tarvetta, sillä etänä sai tehtyä kaiken tarpeellisen. /29/



Kuva 18. PuTTYn käyttöliittymä

#### 4.3.3. Web-Orbiter

Web orbiteriksi voi kutsua mitä tahansa laitetta mikä kykenee näyttämään orbiterin käyttöliittymän Internet-selaimen kautta. Oletuksena web orbiter on käytettävissä vain sisäverkossa tietoturvasyistä, mutta halutessaan etäkäytön voi sallia, jolloin Internetistä pääsee käyttöliittymään. Tämä onnistuu Web admin –käyttöliittymän kautta seuraavan polun kautta *Wizard -> Security -> Outside access*. Web orbiter toimii hyvin monissa laitteissa, kuvassa 20 web orbiter on käyttö iPod Touchissa. /39/



Kuva 19. Web-orbite 2.0 iPod Touchissa /39/

#### 4.4. Jako-ominaisuudet

Tiedostojen jako Windows-koneille onnistuu Linuxissa Samban avulla. Muokkasin smb.conf –tiedostoa SSH-yhteyden avulla, näin sain samalla testattua SSH:n toimivuutta. Käytin SSH:ta PuTTY:n avulla Windows 7 käyttöjärjestelmällä.

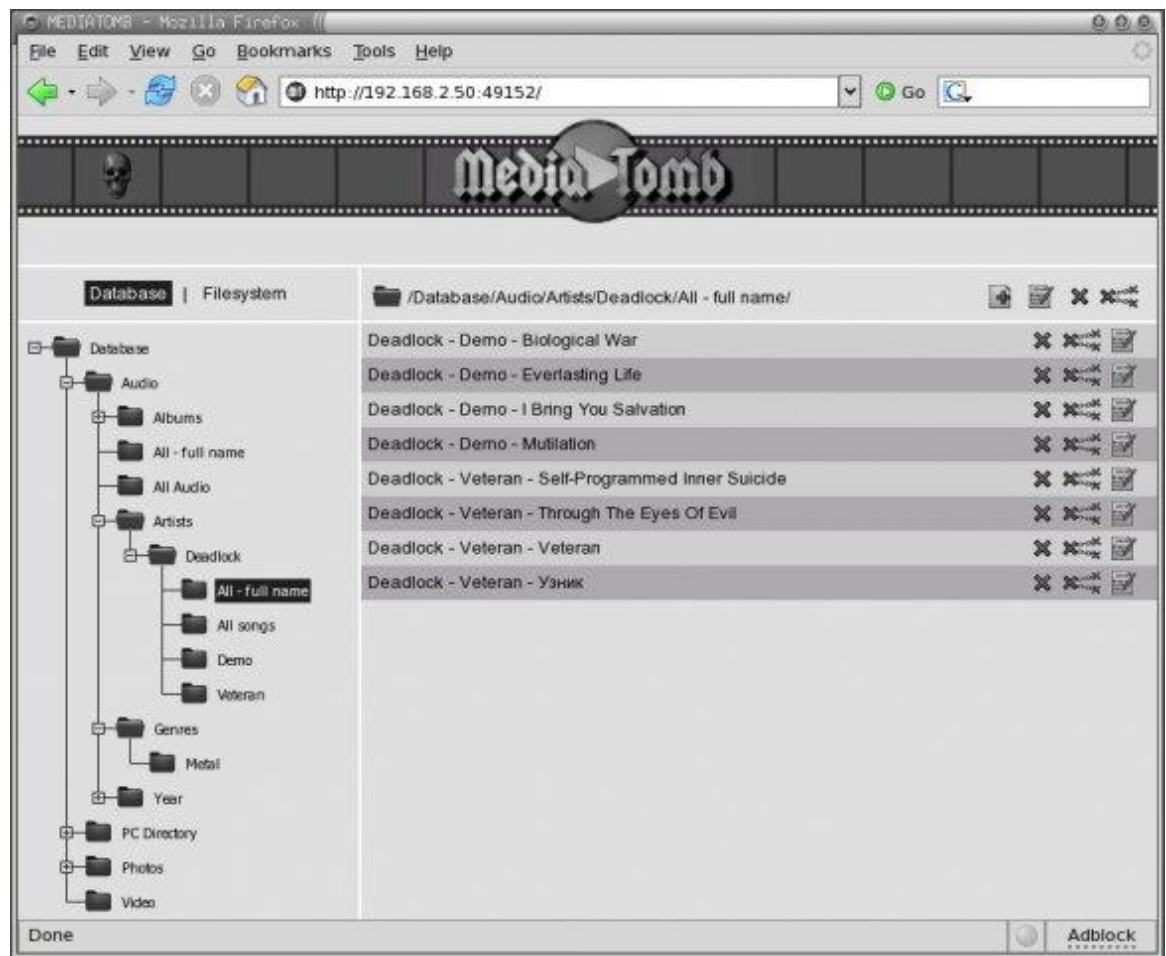
Muokkasin tiedostoja Nano-tekstieditorilla. smb.conf -tiedostossa jakonimet ja oikeuksien määrittelyt ovat selkokielisenä tekstinä, joten niiden muokkaaminen on helppoa. On mahdollista määrittää erikseen ns. public-kansio ja sitten yksityinen kansio johon tarvitaan käyttäjätunnus ja salasana. Muutosten tekemiset vaativat pää-käyttäjän oikeuksien käyttämistä. Muokkausten jälkeen samba on käynnistettävä uudelleen, jotta muutokset tulevat voimaan.

Jakoihin pääsee käsiksi esimerkiksi Windowsissa verkko-välilehdessä, jossa ne näkyvät normaalina verkkojakona. Käyttöoikeudet riippuvat samban asetuksista. Jaot toimivat kuten olettaa saattaa ilman ongelmia, tiedostojen lisääminen ja poistaminen onnistuu sekä niiden muokkaaminen.

#### **4.5. Streamaus**

Käytin UPnP:tä median streamaukseen muille verkon laitteille. LinuxMCE käyttää UPnP-palvelimena avoimen lähdekoodin MediaTomb mediapalvelinohjelmistoa. MediaTomb on esiasennettuna LinuxMCE:ssä, mutta sen käyttöönotto vaatii jakokansiodien lisäämisen tietokantaan ja LinuxMCE:ssä olevan ohjelmistobugin takia, MediaTomb täytyy käynnistää erikseen terminaalin kautta joka kerta kun järjestämä käynnistyy uudelleen.

Kuvassa 21 näkyy Mediatombin selaimella toimiva käyttöliittymä, josta hallitaan tietokantaa, joka näkyy ulkopuolisille. Käyttöliittymän avulla voi lisätä, poistaa ja muokata mediatiedostoja tietokannassa. Mediatiedostot näkyvät välilehdissä eriteltynä tyyppin mukaan. Audio-välilehden alle menevät kaikki audio-tiedostot riippumatta niiden sijainnista kiintolevyllä ja vastaava tapahtuu videoille ja valokuville.



**Kuva 20. MediaTomb käyttöliittymä /22/**

Streamauksen toimivuutta kokeilin Windowsin mediaplayerilla, sekä lähiverkkoon liitettyllä Xboxilla johon on asennettu Mod-piiri sekä vaihtoehtoinen XBMC-käyttöjärjestelmä. Xbox löysi LinuxMCE-koneen UPnP-laitteena ja median toistaminen onnistuu ilman ongelmia toisto alkaa ripeästi ja käyttö on lähes yhtä sujuvaa kuin laitteen omalta kiintolevyltä toistaminen. Windowsilla käyttö on yhtä helppoa, laite löytyy UPnP-laitteena eikä median toistamisessa ollut ongelmia. Verkon nopeus riitti hienosti myös 720p-materiaalin toistamiseen. Kokeilin myös Android-alustalla MediaHouse nimistä UPnP/DLNA-ohjelmaa, mutta jostain syystä se ei kyennyt selaamaan mediatiedostoja. Luulen, että tämä oli ohjelmiston ongelma, koska aiemmat laitteet toimivat ongelmitta.

## 5. TIETOTURVA

Tässä osiossa käydään läpi tietoturvaa niiltä osin kuin tässä projektissa tarvitsin. Tietoturva käsitteenä on erittäin laaja, joten sen käsitteleminen koko laajuudeltaan ei ole järkevää. Tässä projektissa käytin Fail2Ban-ohjelmistoa estämään mahdollisia hyökkäyksiä. Tässä osiossa käydään yleisiä asioita Linuxin tietoturvasta ja tarkastellaan palomuurin toimintaa Linuxissa.

### 5.1. Yleistä

Suurimmat Linuxin tietoturva-aukot ovat palveluiden virheet, nämä virheet voivat olla tulleet jo ohjelmoinnissa tai käyttäjä itse on virheellisesti säätänyt ne. Siksi onkin tärkeää olla päästämättä tarpeettomia palveluita Internetiin. Tärkeä osa Linuxin tietoturvaa on rajoittaa käyttäjien oikeuksia muokata tiedostojärjestelmää. Käyttöoikeudet voidaan antaa käyttäjä- tai ryhmäkohtaisesti. Myös Linuxin hakemistorakenteessa on määritetty tarkkaan eri hakemistojen käyttöoikeudet niiden tarkoituksen mukaan. /34/

Linuxin tietoturva paranee erottamalla tavallinen käyttäjä pääkäyttäjäksi. Pääkäyttäjällä, eli root-käyttäjällä on kaikki oikeudet kaikkiin tiedostoihin tiedostojärjestelmässä ja onkin olemassa riski järjestelmän vahingoittumiselle. Tavallinen käyttäjä sen sijaan ei pysty näitä muokkauksia tekemään, ja käyttöoikeudet rajoittuvatkin lähinnä oman home-kansion sisälle. Normaali käyttäminen kuitenkin onnistuu kuten musiikin kuuntelu ja dokumenttien muokkaaminen ja jopa ohjelmien asennus onnistuu omaan käyttöön. Kannattaakin aina käyttää tavallisin oikeuksin varustettua käyttäjää, koska yleensä rootin oikeuksista ei ole normaalikäytössä hyötyä. /34/

Root-käyttäjän oikeuksia vaativien toimintojen suorittamiseksi ei tarvitse kirjautua järjestelmästä ulos. Root-oikeuksien käyttö onnistuu terminaalien kautta. Terminaalissa komentojen eteen kirjoitettava ”su” tai ”sudo” käytetään root-oikeuksia. /34/

Järjestelmään mahdollisesti jäävien tietoturva-aukkojen takia on tärkeää ajaa palveluita omilla tunnuksillaan ja ryhmillään. Näin toimiessa järjestelmään sisään päässyt ulkopuolinen saa käyttöönsä vain rajalliset oikeudet. Ryhmien rajoitettujen oikeuksien tarkoituksena on se, että palvelut pääsevät muokkaamaan vain niitä tietoja joita palvelun toiminta vaatii. Yleensä palvelu täytyy käynnistää root-käyttäjän oikeuksin, että sillä olisi oikeudet tiettyihin TCP/UDP-portteihin tai joihinkin erikoistoimintoihin. Saatuaan käyttöönsä portin tai erikoistoiminnon palvelu luopuu pysyvästi näistä oikeuksistaan. /34/

## 5.2. Palomuuuri

Palomuurilla käsitetään ohjelmisto tai laitteisto jonka avulla suodatetaan tietoliikennettä kahden verkon välillä. Palomuuuri asetetaan estämään ei-toivotut yhteydet ulkoverkosta sisäverkkoon ja toisinpäin, estetään epätoivotut yhteysyritykset sisäverkosta ulkoverkkoon. Linuxin ytimessä on sisäänrakennettu palomuuuri ja sitä voidaan säätää suoraan terminaalien kautta iptablesia muokkaamalla, mutta on myös helppokäyttöisempiä graafisia ohjelmia kuten Guarddog, jota itse käytin. Iptables on työkalu, joka purkaa säännöt Linuxin ytimestä ja muokkauksen jälkeen pakkaa ne takaisin ytimeen. Ulkoisen eli ns. rautapalomuurin etuja on, että siinä on vain vähän ohjelmia joista mahdollisia tietoturva-aukkoja löytyy. Linuxissa kaikki liikenne kulkee Netfilter-rajapinnan kautta. /25/

Kotiverkossa perustietoturvaksi yleensä riittää kun estää ulkoa tulevan liikenteen ja sallii ulospäin menevän. Tämä tietysti on huono ratkaisu, jos kone on jo saastunut ja toimii esimerkiksi spam-bottina joka lähettää roskapostia. /25/

Palomuurin lisäturvaksi on olemassa Fail2ban-ohjelmisto. Fail2Ban on tietoturvaohjelma Linuxille, jonka avulla onnistuu suojautuminen niin kutsuttuja Brute force hyökkäyksiä vastaan joissa yritetään järjestelmällisesti murtautua järjestelmään käyttäen eri tunnuksia ja salasanoja. Fail2Ban toimii siten, että kun kirjautumisyritykset täytyvät, Ii-osoite voidaan bannata järjestelmästä määrätyksi ajaksi. Asetuksia muokataan .conf-tiedostoa muokkaamalla. /25/



## 6. FTP

Tässä osiossa käsitellään FTP-palvelinta, sen protokollaa, ominaisuuksia ja tutkitaan miten oman FTP-palvelimen pystytys onnistuu.

### 6.1. Protokolla

FTP eli File Transfer Protocol on Internetin tiedonsiirtoprotokolla kahden tietokoneen välille kuten http, joka välittää verkkosivuja ja SMTP, joka välittää sähköpostia. FTP on sovellusprotokolla, joka käyttää Internetin TCP/IP -protokollia. FTP:tä käytetään yleisesti web-sivujen siirtämiseen niiden tekijältä serverille. Myös tiedostojen lataus toisilta servereiltä on yleisesti käytössä. Käyttäjä voi käyttää FTP:ä yksinkertaisella komentoikkunalla tai graafisella työkalulla. /33/

Ensimmäinen FTP:n standardi oli RFC 114, joka julkaistiin huhtikuussa 1971, tämä oli ennen kuin TCP tai IP olivat olemassa. Standardi määritteli protokollan peruskomennot. Tähän aikaan TCP:n edeltäjää NCP:tä, käytettiin välittämään verkkoliikennettä. Internetiä ei vielä ollut kehitetty nykyiseen muotoonsa ja sen edeltäjä ARPANET oli pieni, vain muutamia tietokoneita käsittänyt joukko. /33/

Muutamia myöhemmin julkaistut RFC:t tarkensivat tämän varhaisen FTP:n toimintaa. Nykyinen muodollinen standardi modernille FTP:lle julkaistiin kesäkuussa 1980. Tämä oli ensimmäinen standardi, joka määritteli FTP:n toimintaa TCP/IP:n yli. RFC 959 julkaistiin lokakuussa 1985 ja se teki muutamia muutoksia edelliseen, kuten lisäsi muutamia komentoja ja toimii nyt perusmääritelmänä FTP:lle. Tämän jälkeen julkaistut standardit ovat määritelleet laajennuksia FTP:hen, parempaa tietoturvaa ja muita ominaisuuksia. /33/

FTP:n käyttöön vaaditaan tietenkin toimiva serveri ja asiakasohjelma. FTP-serveri voi tukea aktiivista tai passiivista yhteyksiä tai kumpaakin. Aktiivisessa yhteydessä asiakas avaa portin ja odottaa, että palvelin ottaa aktiivisesti yhteyttä. Passiivisessa muodossa,

palvelin avaa portin ja jää odottamaan ulkopuolista yhteydenottoa. Useimmat FTP-ohjelmat käyttävät passiivista yhteyttä, koska sitä pidetään turvallisempaa tapana. /33/

FTP:n suurimpia tietoturvariskejä on se, että serveri käsittelee syötetyn käyttäjätunnuksen ja salasanan selväkielisenä tekstinä. Tämä on yksi syistä miksi root-käyttäjätunnusta ei voi käyttää ftp:n käyttöön useimmilla servereillä. /7/, /33/

Tämän takia onkin olemassa toissijaisia vaihtoehtoja kuten Secure FTP (SFTP), mikä nimestään huolimatta on hyvinkin erilainen verrattuna FTP:hen. SFTP kryptaa kaiken viestiliikenteen isäntäkoneen ja asiakaskoneen välillä. /33/

Käyttäjätunnus ja salasana eivät ole ainoat mitkä lähetetään selväkielisenä FTP:n yli, myös muu liikenne on salaamatonta kuten esimerkiksi tiedostojen lähettäminen ja lataaminen tapahtuu salaamattomana. /7/, /33/

#### SFTP

SCP-protokollaan verrattuna, joka mahdollisti ainoastaan tiedostojen siirron, SFTP-protokolla mahdollistaa etätiedostojen käyttämisen. Se on enemmänkin etätiedostojärjestelmä-protokolla. SFTP-asiakasohjelman lisäominaisuudet verrattuna SCP-asiakasohjelmaan sisälsi keskeytettyjen latausten jatkamisen, tiedostolistauksen ja tiedostojen etäpoistamisen

SFTP-protokolla tarjoaa turvattun tiedostonsiirron. Se on suunniteltu siten, että sitä käyttäen voidaan toteuttaa turvallinen tiedostojärjestelmäpalvelu etänä samoin kuin turvattu tiedonsiirtopalvelu.

SFTP-protokolla olettaa, että se toimii turvattun kanavan yli, kuten kanava RFC4251, ja että serveri on jo valtuuttanut asiakaan sekä asiakkaan identiteetti on käytettävissä protokollalle. Yleisesti, tämä protokolla toimii yksinkertaisen pyyntö-vastaus -mallin mukaan. Jokainen pyyntö ja vastaus pyyntöön sisältävät järjestysnumeron ja useita pyyntöjä voi odottaa jonossa. On olemassa melko suuri joukko erilaisia pyyntöviestejä, mutta pieni joukko erilaisia vastauksia näihin pyyntöihin. Jokaisella pyynnöllä on yksi

tai useampi vastausviesti, joka voidaan palauttaa tuloksena pyyntöön, esimerkiksi lukupyyntö voi palauttaa halutun datan tai virheviestin.

## 6.2. PureFTP

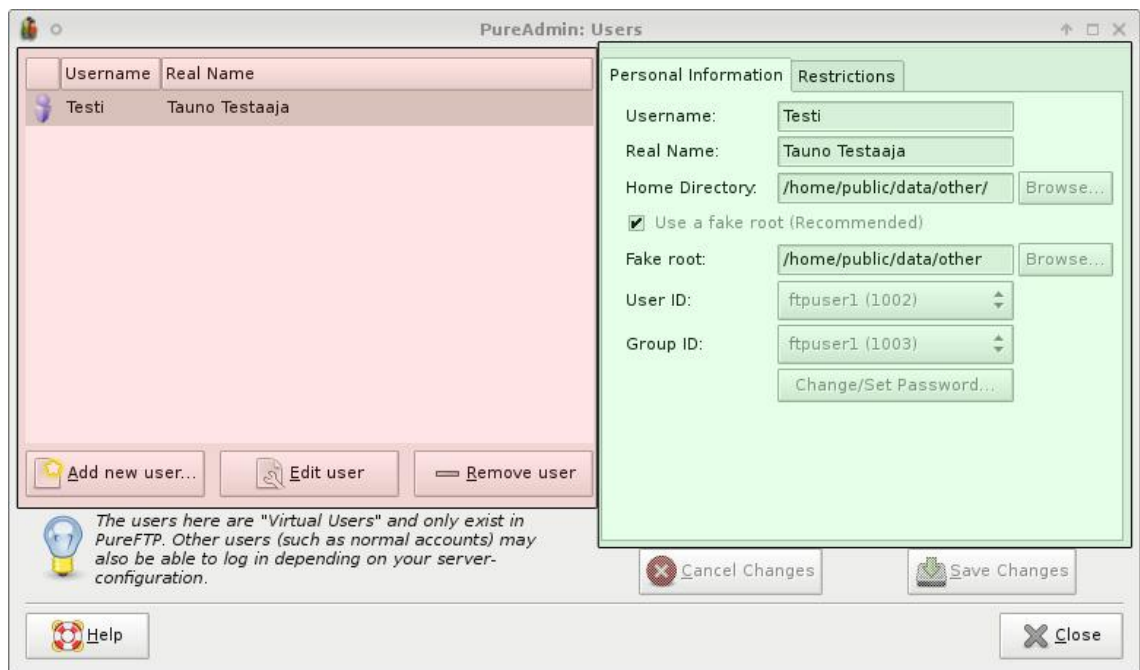
Valitsin FTP-serveri -ohjelmaksi Pure-FTPd:n. Pure-FTP on ilmainen BSD-lisenssin alainen FTP-serveriohjelmisto. Pure-FTPd perustuu Troll-FTPd:hen, jonka on kirjoittanut Arnt Gulbrandsen hänen työskennellessään Trolltechilla vuosina 1995–1999. Kun Gulbrandsen lopetti Troll-FTPd:n ylläpitämisen, Frank Denis loi Pure-FTPd:n sen pohjalle vuonna 2001, nykyään sen kehityksestä vastaa team led Frank Deniksen johtamana. PureFTPd on suunniteltu olemaan turvallinen jo perusasetuksillaan. eikä sillä ole tunnettuja haavoittuvuuksia. Se on helppo asentaa ja pystyttää. Pure-FTPd:ssä on valinnainen tuki SSL/TLS salauksella, joka käyttää OpenSSL-kirjastoa. /27/, /28/

Ftp-serveri -ohjelmalle on myös Pureadmin niminen graafinen käyttöliittymä saatavilla, joten asensin myös sen, koska omasta mielestäni sellainen on helpompi käyttää. Ftp-serveriohjelmisto lähtee käynnistyksen yhteydessä käyntiin, joten sitä ei tarvitse erikseen käynnistää.

### 6.3. FTP-Palvelin

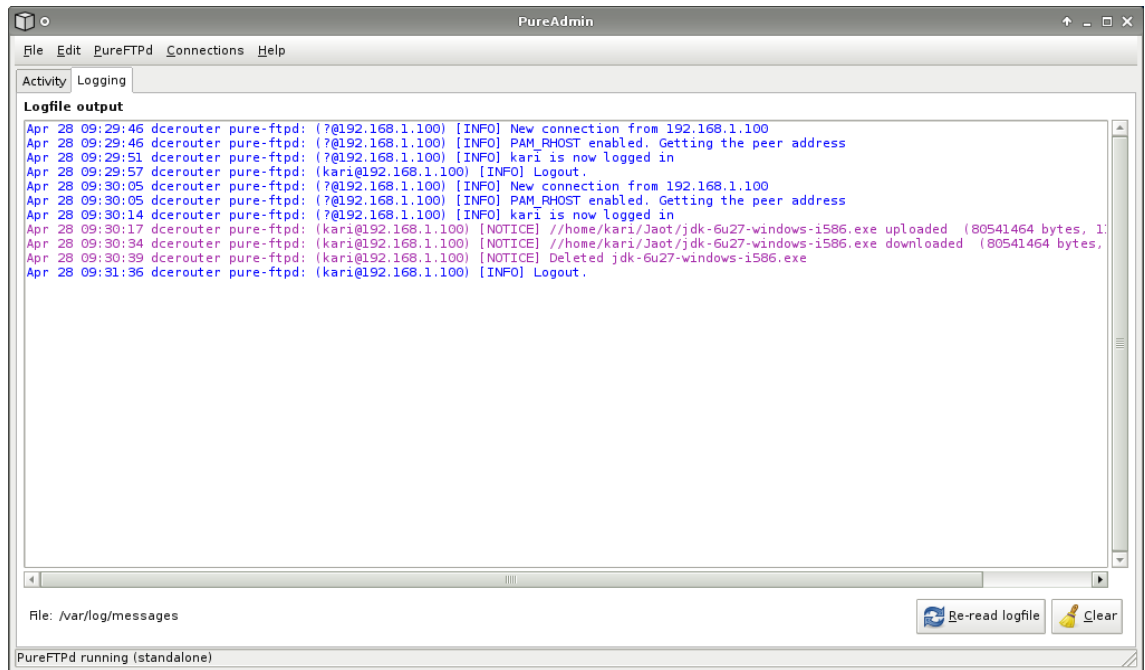
Kuten mainitsin, otin FTP-serveriohjelmaksi PureFTPd:n ja graafiseksi käyttöliittymäksi PureAdminin. Pureadminin asennus tapahtuu Kubuntun package managerin avulla. Kuvassa 22 näkyy PureAdminin käyttäjien hallintapaneelia. Punaisella korostetulla alueella nähdään virtuaaliset käyttäjät. Tämä tarkoittaa sitä, että voidaan luoda käyttäjiä jotka ovat olemassa vain PureFTP:ssä. Normaalit käyttäjät voivat kirjautua omilla tunnuksillaan FTP-palvelimelle. Vihreällä korostettu alue näyttää käyttäjien tiedot ja rajoitukset. Tässä voidaan määrittää kotikansio ja rajoittaa käyttäminen pelkästään tiettyyn kansioon ja sen alikansioihin. Tässä esimerkissä käyttäjänimi Testi on rajoitettu /home/public/data/other kansioon eikä hän pääse kansiopolussa ylemmäs.

Huomasin, että jos virtuaalisen käyttäjän User ID tai Group ID on pienempi kuin 1000, kirjautuminen ei onnistu vaan tapahtuu virhe. Normaalilla järjestelmässä olevalla käyttäjällä tällaista ei tapahdu.



Kuva 21. Pureadmin käyttäjäpaneeli

Kuvassa 23 näkyy lokipaneeli johon pureadmin kerää lokitiedostot kaikista tapahtumista ftp-palvelimella. Logeista näkyy, että olen kirjautunut omalla käyttäjätunnuksellani lähiverkon kautta palvelimelle sisään ja lisännyt ”jaot”-kansioon tiedoston ja ladannut sen takaisin omalle koneelleni. Sen jälkeen kirjauduin ulos.



**Kuva 22. Pureadmin lokipaneeli**

## 7. KOKEMUKSET

Omat kokemukseni LinuxMCE:stä ovat, että järjestelmä ei ole mielestäni aloittelijaystävällinen. Ominaisuuksia on hurjasti, mutta ehkä niitä on liikaakin. Tämä tuntuu olevan yleinen trendi ilmaisohjelmissa, ominaisuuksia on valtava määrä, mutta niiden käyttöönotto voi olla työlästä ja vaikeaa.

Jos haluaa pelkkää mediatoistinta, voi LinuxMCE olla turhan monimutkainen järjestelmä. Nykyään markkinoilla on pelkästään median toistoon tarkoitettuja laitteita jotka streamaavat mediaa verkon kautta tai laitteeseen asennetusta muistista. Niille, jotka haluavat kokonaisvaltaisen ratkaisun, LinuxMCE voi olla hyvinkin palkitseva järjestelmä, koska perustana toimii Linux, erilaisten käyttömahdollisuuksien määrä on suuri johtuen Linuxin avoimuudesta ja laajasta harrastajakunnasta.

Itselleni kasvoi työn aikana mielenkiintoa järjestelmää ja sen tarjoamia mahdollisuuksia kohtaan. En itse kyennyt puutteellisista resursseista johtuen kokeilemaan kaikkia ominaisuuksia, kuten valojen ohjausta. Median toistaminen LinuxMCE:tä käyttäen olisi mielestäni voinut olla helpompaa, mutta jos sitä käytti mediaserverinä ja toiston hoiti verkon muilla laitteilla se toimi hyvin. Esimerkiksi modattu Xboxini on hyvin helppokäyttöinen, mutta vaihdetusta kiintolevystä huolimatta sen tallennustila on rajattu ja verkosta toistaminen on helppo ratkaisu kiertää tilan loppuminen. Lisäksi data pysyy yhdessä paikassa. Täyden hyödyn ottaminen tällaisesta järjestelmältä vaatisi laitehankintoja LinuxMCE:tä silmälläpitäen, koska huomioon pitäisi ottaa laitteiden yhteensopivuus.

## 8. LÄHDELUETTELO

/1/ AV Wizard Step by Step. Hakupäivä 20.4.2012.

<[http://wiki.linuxmce.org/index.php/AVWizard\\_Step\\_by\\_Step](http://wiki.linuxmce.org/index.php/AVWizard_Step_by_Step)>

/2/ Barret, Daniel & Byrnes, Robert & Silverman, Richard 2005. SSH, The Secure Shell: The Definitive Guide. 2. painos. O'Reilly Media.

/3/ Climate. Hakupäivä 24.5.2012 < <http://wiki.linuxmce.org/index.php/Climate>>

/4/ CM15A. Hakupäivä 24.5.2012 < <http://wiki.linuxmce.org/index.php/CM15A>>

/5/ Core. Hakupäivä 18.4.2012. < <http://wiki.linuxmce.org/index.php/Core>>

/6/ Features. Hakupäivä 12.04.2012. <http://linuxmce.com/index.php/features/>

/7/ FTP is totally insecure. Hakupäivä 7.4.2012

<<http://www.raditha.com/php/ftp/security.php>>

/8/ DLNA – AfterDawn: Tekniikkatermien sanakirja. Hakupäivä 13.3.2012

<<http://fin.afterdawn.com/sanasto/selitys.cfm/dlna>>

/9/DVI – AfterDawn: Tekniikkatermien sanakirja. Hakupäivä 25.5.2012

<<http://fin.afterdawn.com/sanasto/selitys.cfm/dvi>>

/10/ Harpe, Richard. What is SMB?. Hakupäivä 15.4.2012.

<<http://www.samba.org/cifs/docs/what-is-smb.html>>

/11/HDMI – AfterDawn: Tekniikkatermien sanakirja. Hakupäivä 25.5.2012

<<http://fin.afterdawn.com/sanasto/selitys.cfm/hdmi>>

/12/ HDMI 1.4 tuo mukanaan mm. 3D-kuvan ja verkkoliikenteen. Hakupäivä 15.4.2012  
<[http://fin.afterdawn.com/uutiset/artikkeli.cfm/2009/05/29/hdmi\\_1\\_4\\_tuo\\_mukanaan\\_mm\\_3d\\_kuvan\\_ja\\_verkkoliikenteen](http://fin.afterdawn.com/uutiset/artikkeli.cfm/2009/05/29/hdmi_1_4_tuo_mukanaan_mm_3d_kuvan_ja_verkkoliikenteen)>

/13/ HDMI::Resources::Knowledge Base. Hakupäivä 16.4.2012  
<<http://www.hdmi.org/learningcenter/kb.aspx>>

/14/ HDMI::Resources. Hakupäivä 16.4.2012.  
<<http://www.hdmi.org/learningcenter/overview.aspx>>

/15/ HTPC– AfterDawn: Tekniikkatermien sanakirja. Hakupäivä 25.3.2012  
<<http://fin.afterdawn.com/sanasto/selitys.cfm/httpc> >

/16/ Hybrid. Hakupäivä 17.4.2012. < <http://wiki.linuxmce.org/index.php/Hybrid>>

/17/ Increasing DLNA Software Certification Will Propel the Adoption and Connection of Devices within the Home Network. Hakupäivä 22.5.2012. <  
<http://www.abiresearch.com/press/3599-Increasing+DLNA+Software+Certification+Will+Propel+the+Adoption+and+Connection+of+Devices+within+the+Home+Network>>

/18/ Kettel, G & J 2008. Windows home server bible. Indianapolis: Wiley Publishing Inc.

/19/ Komponenttivideo – AfterDawn: Tekniikkatermien sanakirja. Hakupäivä 12.4.2012  
<[http://fin.afterdawn.com/sanasto/selitys.cfm/komponentti\\_video](http://fin.afterdawn.com/sanasto/selitys.cfm/komponentti_video)>

/20/ Komposiittivideo – AfterDawn: Tekniikkatermien sanakirja. Hakupäivä. 13.4.2012  
<[http://fin.afterdawn.com/sanasto/selitys.cfm/komposiitti\\_video](http://fin.afterdawn.com/sanasto/selitys.cfm/komposiitti_video)>

/21/ Kubuntu. Hakupäivä 25.5.2012 <<http://wiki.linuxmce.org/index.php/Kubuntu>>



/22/ Media Directors. Hakupäivä 20.4.2012 <

[http://wiki.linuxmce.org/index.php/Media\\_Director](http://wiki.linuxmce.org/index.php/Media_Director)>

/23/ MediaTomb. Hakupäivä 21.4.2012. <<http://www.digital-digest.com/software/MediaTomb.html>>

/24/ Microsoft SMB Protocol and CIFS Protocol Overview. Hakupäivä 15.4.2012  
<[http://msdn.microsoft.com/en-us/library/aa365233\(VS.85\).aspx](http://msdn.microsoft.com/en-us/library/aa365233(VS.85).aspx)>

/25/ NFS. Hakupäivä 5.4.2012. <<http://linux.fi/wiki/NFS>>

/26/ Palomuuri – Linux.fi. Hakupäivä 25.4.2012 <<http://linux.fi/wiki/Palomuuri>>

/27/ PAL vs NTSC. Hakupäivä 13.4.2012

<<http://www.michaeldvd.com.au/articles/palvsntsc/palvsntsc.asp>>

/28/ Pure-FTPD. Hakupäivä 15.4.2012 <<http://www.pureftpd.org/project/pure-ftp>>

/29/ pure-ftpd(8) - Linux man page. Hakupäivä 15.4.2012

<<http://linux.die.net/man/8/pure-ftp>>

/30/ PuTTY FAQ. Hakupäivä 14.4.2012 <

<http://www.chiark.greenend.org.uk/~sgtatham/putty/faq.html>>

/31/ S-video – AfterDawn: Tekniikkatermien sanakirja. Hakupäivä 10.3.2012.

<<http://fin.afterdawn.com/sanasto/selitys.cfm/s-video>>

/32/S/PDIF – AfterDawn: Tekniikkatermien sanakirja. Hakupäivä 15.4.2012

<[http://fin.afterdawn.com/sanasto/selitys.cfm/s\\_pdif](http://fin.afterdawn.com/sanasto/selitys.cfm/s_pdif)>

/33/ Selecting the Right UI. Hakupäivä 7.4.2012.

<[http://wiki.linuxmce.org/index.php/Selecting\\_the\\_Right\\_UI](http://wiki.linuxmce.org/index.php/Selecting_the_Right_UI)>

/34/ The TCP/IP Guide - FTP Overview, History and Standards. Hakupäivä 5.4.2012

<[http://www.tcpipguide.com/free/t\\_FTPOverviewHistoryandStandards.htm](http://www.tcpipguide.com/free/t_FTPOverviewHistoryandStandards.htm)>

/35/ Tietoturva – Linux.fi. Hakupäivä 25.4.2012 < <http://linux.fi/wiki/Tietoturva> >

/36/ Toslink - AfterDawn: Tekniikkatermien sanakirja. Hakupäivä 16.4.2012.

<<http://fin.afterdawn.com/sanasto/selitys.cfm/toslink>>

/37/ UPnP Application Development. Hakupäivä 12.3.2012.

<<http://msdn.microsoft.com/en-us/library/ms899562.aspx>>

/38/ UPnP – AfterDawn: Tekniikkatermien sanakirja. Hakupäivä 13.3.2012.

<<http://fin.afterdawn.com/sanasto/selitys.cfm/upnp>>

/39/ VGA – AfterDawn: Tekniikkatermien sanakirja. Hakupäivä 22.4.2012

<<http://fin.afterdawn.com/sanasto/selitys.cfm/vga>>

/40/ Web Orbiter 2.0. Hakupäivä 23.4.2012

<[http://wiki.linuxmce.org/index.php/Web\\_Orbiter\\_2.0](http://wiki.linuxmce.org/index.php/Web_Orbiter_2.0)>

/41/ What is Samba. Hakupäivä 29.3.2012

<[http://www.samba.org/samba/what\\_is\\_samba.html](http://www.samba.org/samba/what_is_samba.html)>

/42/ X10. Hakupäivä 24.5.2012 < <http://wiki.linuxmce.org/index.php/X10>>